VISIT…

КВАРТИРНО-ЭКСПЛОАТАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИУ КРАСНОЙ АРМИИ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АЭРОДРОМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
НКВД СССР

ВОЕННЫЕ АЭРОДРОМЫ

★

ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
Москва—1944

Настоящую книгу составили:

Инженер Перегуд М. С. — главы 5, 6, 8, 9, 10, 13 и 16.

Инженер Сошин Б. В. — главы 7 и 11.

Инженер Мерцалов М. М. — главы 1, 4 и 17.

Инженер Ветвицкий Б. В. — главы 2 и 3.

Архитектор Бархин Б. Г. — главу 18.

Глава 12 составлена инженерами Перегуд М. С. и Сошиным Б. В.

При подготовке книги к печати для глав 14 и 15 использованы материалы Военпроекта ПРИВО; кроме того, использованы материалы, в разное время подготовленные доц. Богословским Н. Н. — по почвенно-грунтовым обследованиям, и частично — материалы, подготовленные инженерами Хмельницким Г. С. и Дьяконовым Б. А. — по водоотводу.

Общее редактирование книги выполнено инженерами Перегуд М. С. и Сошиным Б. В. при участии инж. Назарова Н. Н.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Широкий размах аэродромного строительства в самых разнообразных условиях поставил перед проектировщиками и строителями ряд новых задач, для разрешения которых достаточного опыта в аэродромном строительстве предшествующих лет не имелось.

Технические условия и инструктивные указания, издававшиеся до начала Отечественной войны Квартирно-эксплоатационным управлением ГИУ Красной Армии, лишь частично отражали разнообразие местных условий и не всегда давали решения вопросов аэродромного строительства и, в частности, строительства в особых грунтовых и гидрогеологических условиях.

В начале 1942 г. КЭУ ГИУ Красной Армии, при участии ГУАС НКВД, переработало «Технические условия и инструкции» и дополнило их в соответствии с требованиями военного времени и необходимостью строительства ряда аэродромов в особых местных условиях. Новые «Технические условия и инструкции» значительно расширили возможность использования местных материалов, а также впервые включили в себя методологию проектирования вертикальной планировки взлетно-посадочных полос, указания о выборе наиболее рациональных систем водоотвода и ряд других положений.

Однако «Технические условия и инструкции» издания 1942 г. по условиям времени их выпуска не могли полностью отразить большой опыт строительства, который был накоплен последующим его развитием. В ходе этого строительства необходимо было дополнительное разрешение ряда принципиальных вопросов проектирования и строительства, гарантирующих успешное и технически правильное строительство аэродромов в различных природных условиях Союза ССР.

В разрешении таких принципиальных технических вопросов, принятых и в качестве основных положений при составлении настоящей книги, участвовали генерал-майор К н о р р е А. К., инженер-подполковник Л е б е д е в Н. М., инженеры П е р е г у д М. С., О в р у ч с к и й Г. Л., С о ш и н Б. В., Н а з а р о в Н. Н., Б а р и т С. Ю., В е т в и ц к и й Б. В.

Успешное сооружение ГУАС НКВД в условиях военного времени значительного количества аэродромов и бесперебойная их эксплоатация военно-воздушными силами Красной Армии и флота подтвердили правильность этих технических решений и их соответствие технико-тактическим и эксплоатационным требованиям ВВС.

Настоящая книга, обобщая широкий опыт проектных организаций КЭУ ГИУ Красной Армии и строительных организаций ГУАС НКВД, выражает в вопросах аэродромостроения современное состояние этой сравнительно молодой отрасли строительства и может служить пособием по аэродромостроению при изыскательских и проектных работах.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Назначение аэродромов — обеспечение бесперебойной лётной работы авиации. Это достигается устройством аэродромов по соответствующим техническим правилам и оборудованием их сооружениями, необходимыми для проведения лётной работы.

Основными элементами каждого аэродрома являются:

а) лётное поле — участок земли достаточных размеров, соответствующей конфигурации и рельефа с естественными или искусственными покрытиями для взлёта и посадки самолётов;

б) полоса подходов — участок земли, окаймляющий лётное поле и обеспечивающий руление самолётов (на старт и после посадки — к местам стоянок) и гарантирующий своей шириной безопасность взлётов и посадок самолётов с прохождением над препятствиями ограниченной высоты, расположенными за внешними границами полосы подходов;

в) аэродромные сооружения и здания технического, казарменного, жилого и другого назначения, возводимые для размещения материальной части, оборудования, личного состава и пр.

Технические требования, которые предъявляются к основным элементам аэродрома, так же как и нормы для проектирования, вытекают из конструктивных данных и свойств современных самолётов и условий их эксплоатации на лётном поле.

Приводимая ниже характеристика элементов аэродрома дается для правильного понимания основных положений, которыми следует руководствоваться при выборе участков и проектировании аэродромов.

Размеры лётного поля в направлении возможных взлётов и посадок самолётов должны обеспечивать нормальный режим взлётно-посадочных операций. В случае недостаточного размера поля взлётно-посадочные операции затрудняются и будут требовать от лётного состава особых навыков и приёмов самолетовождения.

Полноценными аэродромами в отношении размеров лётного поля (в направлениях возможных взлётов и посадок самолётов) следует считать лишь те, которые при нормальном режиме взлётно-посадочных операций допускают взлёт и посадку любых типов самолётов.

Конфигурация лётного поля, в зависимости от веса и аэродинамических свойств самолётов, а также от метеорологических факторов (силы и повторяемости ветров), определяет бесперебойную эксплоатацию лётного поля или может привести к вынужденным перерывам в работе авиации.

В тех случаях, когда при принятой конфигурации лётного поля направления взлётно-посадочных полос (с естественным покровом или искусственным покрытием) резко отклоняются от направлений значительной силы ветров, т. е. когда угол между направлением ветра и направлением взлёта или посадки самолётов (угол скоса) превосходит допустимое значение, использование лётного поля без риска аварии самолёта будет невозможно. Поэтому полноценное в отношении конфигурации лётное поле должно обеспечивать, при допустимых углах скоса, взлёт и посадку самолётов при любых направлениях и силе ветров.

Рельеф лётного поля должен обеспечивать полную безопасность взлётно-посадочных операций для любых типов самолётов во всех направлениях.

Если по условиям рельефа лётное поле может быть использовано для взлёта и посадки лишь отдельных типов самолётов, то такое поле будет стеснять свободу аэродромного манёвра, и в отношении рельефа его нельзя считать полноценным.

Основное требование к рельефу лётного поля заключается в том, чтобы уклоны лётного поля и их изменения не превосходили наибольших допустимых значений, установленных техническими условиями на основе опыта строительства и эксплоатации лётных полей. Соблюдение этого требования при сохранении размеров лётных полей, указываемых ниже, обеспечивает использование лётного поля всеми типами самолётов.

Подходы с воздуха к лётному полю определяют возможность снижения самолёта с наименьшим углом планирования, зависящим от веса и аэродинамических свойств самолёта.

Необходимость подхода самолёта к лётному полю с наименьшим углом планирования может иметь место при вынужденно неработающих моторах, когда самолёт находится в воздухе на значительном расстоянии от аэродрома. В этом случае самолёт может пойти на посадку с тем большего расстояния от лётного поля, чем ближе угол планирования к своему минимальному значению.

С указанной точки зрения состояние подходов к лётному полю может ограничивать возможность снижения того или иного типа самолёта с наиболее удалённого от аэродрома расстояния, зависящего от минимального угла планирования.

Каждому типу самолёта соответствует при взлёте определённый наибольший угол подъёма, зависящий от веса и аэродинамических свойств самолёта. В связи с этим взлёт самолётов может быть частично стеснен различными препятствиями, что обусловливает режим взлёта, а иногда делает взлёт в направлении препятствия невозможным.

Таким образом, полноценными надо считать те лётные поля, которые, отвечая требованиям к размерам, конфигурации и рельефу

(а также грунтовым и гидрогеологическим условиям), позволяют по состоянию подходов к ним с воздуха снижение всех типов самолётов при вынужденных посадках под минимальными углами планирования, а при взлётах не обусловливают режима взлётных операций для всех типов самолётов.

В связи с проблемой подходов с воздуха к лётным полям находится и требование устройства по периметру лётного поля так называемой полосы подходов (наземной).

Полоса подходов своей шириной обусловливает при подъёме и снижении самолёта необходимые запасы превышения самолёта над препятствиями, гарантируя безопасность взлётно-посадочных операций. Полоса подходов служит для руления самолётов от мест стоянок на старт и после посадки — к местам стоянок, а при необходимости быстрого взлёта может быть использована для размещения старта самолётов, особенно при ограниченных размерах лётного поля.

Аэродромные сооружения — укрытия для самолётов, ангары, хранилища для горючего, водомаслогрейки и другие сооружения технического назначения — и здания жилые и общественно-бытового назначения по своему количеству и условиям размещения должны удовлетворять требованиям эксплоатации аэродрома, обеспечивать боевую работу авиации, базирующейся на аэродроме, и создавать необходимые рабочие и жизненно-бытовые условия для личного состава.

В условиях военного времени, когда особо важны быстрая постройка и ввод в эксплоатацию дополнительных аэродромов, указанные сооружения и здания должны применяться возможно упрощенных типов.

При решении вопросов, связанных со строительством этих зданий и сооружений, должны быть предварительно выяснены возможности использования существующих зданий и сооружений, наличие и характер местных строительных материалов и т. п.

Каждый полноценный аэродром должен иметь достаточно удовлетворительные грунтовые и гидрогеологические условия площадки и обеспеченный водоотвод, удовлетворять требованиям маскировки материальной части и аэродрома в целом и быть обеспечен надёжными подъездными путями, внутренними дорогами, водоснабжением и т. д.

Невозможность соблюдения по местным условиям того или иного из указанных выше общих требований или ряда их может обусловить неполноценность лётного поля или аэродрома в целом, так как такой аэродром будет стеснять или ограничивать свободу аэродромного манёвра.

Наличие и качество аэродромов должно обеспечивать в полной мере мобильность военно-воздушных сил. В связи с этим строительство аэродромов является в современной механизированной войне важной и ответственной инженерной задачей.

С целью сократить сроки и упростить строительство аэродромов в военное время требования и нормы к элементам аэродромов

могут быть соответствующими техническими условиями понижены, но и в этом случае принципы и методология проектирования, изложенные ниже, остаются неизменными.

* * *

Среди факторов, определяющих эксплоатационную пригодность аэродрома, особое место занимает вопрос о необходимых размерах лётного поля. Приводимые в этом отношении нормативные указания учитывают возможность работы самолётов любых типов при неблагоприятных условиях рельефа.

В тех же случаях, когда по местной обстановке требуемые техническими условиями размеры лётного поля обеспечены быть не могут, а по заданию постройка аэродрома в данном районе все же необходима, решению вопроса о пригодности участка для строительства аэродрома должна предшествовать проверка необходимой длины лётного поля в ожидаемых направлениях взлёта и посадки предназначенных к эксплоатации типов самолётов.

В этих случаях нормальная длина разбега самолёта при взлёте может быть приближенно определена по формуле:

$$L = 0{,}004 \cdot \frac{(V_0 \pm W)^2}{K\frac{N}{G} - f},$$

где V_0 — скорость отрыва самолёта в км/час;

W — скорость ветра во время разбега в км/час;

K — коэфициент тяги, зависящий от максимальной скорости самолёта;

N — мощность мотора;

G — полётный вес самолёта (при полной нагрузке) в кг;

f — коэфициент трения колёс самолёта о поверхность аэродрома; значение f для поверхности, покрытой травой, в зависимости от густоты её, скорости взлёта и удельной нагрузки на колёса самолёта, колеблется в пределах 0,04—0,07 (для средних условий 0,06), для жёстких искусственных покрытий — до 0,04, а для поверхности, покрытой снегом, кроме того, зависит от температуры воздуха: при низких температурах значение f колеблется в пределах 0,03—0,08, при оттепелях может доходить до 0,3.

Взлёт, как правило, производится против ветра, поэтому учитывать в приведённой формуле влияние ветра не нужно, так как наиболее неблагоприятное расчётное положение будет при $W = 0$ (погода штилевая). Исключением является расчёт протяжённости тех направлений, по которым взлёт возможен без учёта направления ветра, например при необходимости срочного взлёта непосредственно от района расположения стоянок самолётов; в этих случаях в приведённой формуле расчётную скорость ветра W следует принимать со знаком плюс.

При недостаточных размерах лётного поля и при самолётах с высотными моторами сокращение длины разбега может быть достигнуто включением при взлёте полной мощности моторов.

Применение такого режима взлёта требует особого разрешения, так как работа моторов на высотном газе в условиях взлёта возможна в течение весьма ограниченного времени во избежание опасности перегрева или поломки моторов.

При необходимости определить длину разбега в таких условиях взлёта в вышеприведённую формулу необходимо подставить мощность, которую развивает мотор на уровне земли с высотным газом.

В указанных выше условиях, кроме определения размеров лётного поля для взлёта самолётов, необходимо найти также минимальные размеры его и для посадки самолётов.

Пробег самолётов по поверхности лётного поля (в метрах) может быть определён по следующей приближенной формуле:

$$L = \frac{V^2_{пос}}{25},$$

где $V_{пос}$ — посадочная скорость в км/час.

При определении длины пробега наличие ветра учитывать не следует, так как при штилевой погоде пробег будет бо́льшим. До момента касания шасси с поверхностью лётного поля самолёт подходит к аэродрому планирующим опуском, имея в конце спуска подходную скорость ($V_{подх}$). Перед землёй самолёт выравнивается, переходя на горизонтальный или близкий к нему полёт, в пределах которого теряет скорость до посадочной ($V_{пос}$), после чего и начинается посадка (приземление) самолёта.

Длину выдерживания самолёта (в метрах), т. е. путь, который необходим самолёту для потери скорости с $V_{подх}$ до $V_{пос}$, можно определить по следующей приближённой формуле:

$$L = 0{,}03\,(V^2_{подх} - V^2_{пос}),$$

где скорости $V_{подх}$ и $V_{пос}$ следует принимать в км/час.

Размеры лётного поля (в направлениях ожидаемой посадки) для заданного типа самолёта, при условии осуществления нормальной посадки, не должны быть менее суммы необходимых длин для пробега и выдерживания самолёта.

* * *

Из изложенного явствует, что для устройства аэродрома, отвечающего всем тактическим и технико-экономическим требованиям, необходимо разрешение при составлении проекта комплекса вопросов (задач) на основе исходных данных, заданных командованием ВВС, и данных, характеризующих местные условия строительства.

Первым этапом для составления проекта являются работы по изысканиям, задача которых состоит в получении исходных данных. Изыскания должны быть выполнены с наибольшей тщательностью и обстоятельностью, так как неполнота исходных данных

и недостаточная изученность местных условий приводят при разработке проекта к нецелесообразным, а иногда и неудовлетворительным проектным решениям, влекущим, кроме того, и непроизводительные затраты.

Изыскания аэродромов разделяются на предварительные, осуществляемые в процессе выбора участка для строительства аэродрома, и технические (окончательные).

Проектирование аэродромов на основе материалов изысканий осуществляется также в двух стадиях — в стадии проектного задания и стадии технического (рабочего) проекта.

Проектное задание, составляемое на основе материалов предварительных изысканий, после утверждения является основным документом для проведения подготовительных работ на выбранной площадке и служит основанием к проведению на площадке технических (окончательных) изысканий.

Технический (рабочий) проект аэродрома составляется на основе утверждённого проектного задания и произведенных технических изысканий и после его утверждения является документом для производства необходимых строительных работ.

РАЗДЕЛ I

ИЗЫСКАНИЯ АЭРОДРОМОВ

ГЛАВА 1

ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТКАМ И НОРМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЭРОДРОМОВ

При выборе участка для строительства аэродрома целью изыскательских работ является отыскание наивыгоднейшего расположения аэродрома в заданном районе при минимальных объёмах работ по освоению участка и при максимальных удобствах строительства и последующей эксплоатации аэродрома.

Если гидрогеологические, почвенно-грунтовые и прочие условия заданного для размещения аэродрома района не допускают работы авиации в осенне-весенние периоды с дернового покрова лётного поля в течение продолжительного времени, то по согласованию с командованием выбор аэродрома следует производить с расчётом устройства на нём искусственных покрытий для взлётно-посадочных полос (ВПП), рулёжных дорожек (РД) и мест стоянок самолётов (МС). В последнем случае необходимо соблюдение ряда дополнительных требований к участку.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТКАМ ДЛЯ АЭРОДРОМОВ

Площадь участка для строительства аэродрома должна быть достаточна для размещения лётного поля, полосы подходов, всех зданий и сооружений авиагородка (казарм, жилых домов, производственно-складских зданий земляночного, упрощённого или капитального типа).

Площадь лётного поля с полосой подходов, в зависимости от конфигурации и размеров, может колебаться ориентировочно от 150 до 400 га; площадь участка застройки — от 10 до 40 га.

В целях соблюдения нормальных условий эксплоатации и мер безопасности аэродромы должны быть удалены:

а) от других аэродромов — не менее чем на 10 км;

б) от линий электропередач высокого напряжения, при направлении линий вдоль возможных взлётов и посадок самолётов или по закрытой местности вне зависимости от направления линий,— не менее чем на 1 км;

в) при направлении линии электропередачи, пересекающемся с направлением возможных взлётов и посадок самолётов, при расположении их в открытой местности,— не менее чем на 4 км;

г) от складов боеприпасов центрального или окружного значения — не менее чем на 5 км;

д) от складов боеприпасов армейского значения и меньших — не менее чем на 3 км;

е) от железнодорожных станций, разъездов, магистральных железнодорожных линий — не менее чем на 0,6 км;

ж) от высоких зданий и сооружений — не менее чем на величину $L = (H + 10) \cdot 25$ м, где L — расстояние от границы лётного поля до зданий и сооружений, H — высота здания или сооружения с учётом повышения или понижения местности в месте расположения здания или сооружения относительно ближайшей границы лётного поля.

При невозможности удалить территорию аэродрома на указанные расстояния и при отсутствии лучшего участка вопрос о допустимом уменьшении указанных разрывов разрешается в соответствующих инстанциях ВВС.

Участки должны быть, по возможности, удалены от резкозаметных ориентиров (характерных изгибов реки, больших мостов, пересечений железных дорог и т. д.).

При необходимости строительства авиагородков территорию для них следует отводить возможно ближе к населённым пунктам при удалении последних от аэродромов не свыше 4 км. При необходимости размещения авиагородков вблизи аэродромов территорию для них необходимо выбирать в стороне от направлений господствующих ветров с тем, чтобы взлёт и посадка самолётов при господствующих ветрах не производились над сооружениями.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЛЬЕФУ ЛЁТНОГО ПОЛЯ И ПОЛОСЫ ПОДХОДОВ

Поверхность лётного поля и полосы подходов после производства земляных и планировочных работ должна отвечать техническим требованиям к рельефу, обеспечивающим нормальную эксплоатацию как лётного поля, так и полосы подходов современными самолётами.

Для лётных полей должны поэтому выбираться участки, освоение которых не приведет к значительным земляным и планировочным работам. Небольшой объём планировочных работ существенен при незначительной мощности растительного (гумусового) горизонта, а также при наличии достаточно удовлетворительной дернины.

Требованиями, определяющими допустимость использования участка для лётного поля и полосы подходов, являются:

а) отсутствие уклонов поверхности, превышающих максимально допустимые их значения;

б) наличие уклонов, обеспечивающих сток поверхностных вод (это требование может отпасть при наличии хорошо фильтрующих почво-грунтов или благоприятных климатических факторов).

Наибольшим уклоном поверхности лётного поля в направлении взлётов и посадок самолётов следует считать 0,02.

Наименьшие уклоны поверхности лётного поля определяются условиями сброса поверхностных вод с территории поля; эти условия зависят от климатических и почвенно-грунтовых свойств проектируемого аэродрома.

В районах недостаточного увлажнения (засушливых) или при хорошо фильтрующих почво-грунтах уклоны поверхности могут отсутствовать; в районах же нормального или избыточного увлажнения, при слабо фильтрующих почво-грунтах, минимальными уклонами поверхности лётного поля следует считать 0,005. В исключительных случаях, в целях избежать значительного увеличения объёма земляных работ или нарушения существующего дернового покрова на большой площади, допускаются уклоны и менее 0,005. При этом для неблагоприятных грунтовых и климатических условий в случаях уклонов менее 0,003 необходимо, как правило, проведение осушительных мероприятий. Исключением из этого правила являются водораздельные участки, на которых осушительные мероприятия не требуются.

Очертание поверхности лётного поля в вертикальной плоскости определяется минимально допустимым радиусом кривизны, величина которого устанавливается техническими условиями и в отечественной практике проектирования аэродромов обычно принималась равной 8000 м.

Радиус кривизны определяет, в свою очередь, величину наибольшего допустимого изменения уклонов поверхности на смежных участках (пикетах) лётного поля.

Для радиуса кривизны поверхности в 8000 м наибольшая алгебраическая разность смежных уклонов допускается:

а) при проектировании по нивелировочной сетке размером 40×40 м — 0,005;

б) то же при сетке 20×20 м — 0,0025.

В случаях когда изменения уклонов не являются последовательными, а распространяются лишь на отдельно расположенные пикеты, для указанного выше радиуса кривизны поверхности 8000 м наибольшими допустимыми изменениями уклонов на смежных пикетах соответственно следует считать: при проектировании по нивелировочной сетке размером 40×40 м — 0,0075—0,008 и размером 20×20 м — 0,004. Эти пониженные требования принимаются при проектировании лётных полей с хорошим состоянием существующего дернового покрова, уничтожение которого в процессе производства планировочных работ крайне нежелательно.

В направлениях лётных полей, которые из-за ограниченного их протяжения не могут быть использованы для взлёта и посадки самолётов, наибольшими допустимыми уклонами следует считать 0,025, а допустимые изменения уклонов на смежных пикетах вдоль таких направлений могут быть увеличены в 1,5 раза по сравнению с указанными выше величинами для основного лётного поля.

К направлениям с ограниченным протяжением относятся:

а) при полосной форме лётного поля — направления, перпендику-

лярные к продольным осям полос; при этом в указанных направлениях пониженные требования к наибольшим уклонам применяются лишь по длине крайних третей полос;

б) при многоугольной форме лётного поля — направления, перпендикулярные к биссектрисам углов, образованных границами лётного поля; длины биссектрис, в пределах которых допустимы повышенные уклоны и изменения их, зависят от величины углов;

в) при круглой форме лётного поля — направления, перпендикулярные к радиусу лётного поля, в пределах внешнего кольца, ограниченного по ширине 0,2 радиуса лётного поля.

Для правильного решения вопроса о необходимости планировочных работ, а также при производстве земляных работ на лётном поле, весьма важное значение имеет микрорельеф поверхности, который должен удовлетворять следующему основному требованию: неровности поверхности относительно прямой, соединяющей две любые точки поля, отстоящие друг от друга на 10 м, не должны превышать ± 10 см.

Безопасность рулежки самолётов от их стоянок на старт и после посадки к местам стоянок обеспечивается сравнительно пониженными требованиями к рельефу полосы подходов.

Наибольший допустимый уклон поверхности полосы подходов принимается равным 0,035.

Наименьший радиус кривизны поверхности полосы подходов снижается по сравнению с наименьшим радиусом поверхности лётного поля в 1,5 раза, и соответственно наибольшие изменения уклонов на смежных пикетах нивелировочной сетки увеличиваются в 1,5 раза.

В целях обеспечения беопрепятственного взлета самолётов непосредственно с мест стоянок к поверхности полосы подходов, при примыкании к ней мест стоянок самолётов, предъявляются требования, аналогичные требованиям к поверхности лётного поля.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВО-ГРУНТАМ И ГИДРОГЕОЛОГИИ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Характеристика почво-грунтов

Основные свойства, которыми должны обладать почво-грунты лётных полей, следующие:

а) достаточная прочность в состоянии естественной влажности и возможно малая потеря сцепления в случаях увлажнения атмосферными осадками (это требование относится к подгоризонтам A_0, A_1, A_2 и B_1, особенно к последнему, который является основанием для горизонта А и определяет его устойчивость под нагрузками от колёс самолёта);

б) отсутствие значительной вязкости и липкости при увлажнении;

в) хорошая дренирующая способность естественного основания горизонта А (особенно в переходных подгоризонтах A_2 и B_1) при достаточной мощности (12—25 см) подгоризонтов A_0 и A_1;

г) слабая способность к пучению;

д) малая пылимость грунта;

е) возможность быстрого развития дернового покрова достаточной прочности и мощности.

Наилучшими для покровных пластов являются почво-грунты со следующим гранулометрическим составом (оптимальные смеси):

глинистые фракции	(мельче 0,005 мм)	8—15%
пылеватые „	(0,05—0,005 мм)	20—35%
песчаные „	(2,00—0,05 мм)	50—72%

Хорошими для покровных пластов считаются грунты с «числом пластичности» по Аттербергу от 5 до 15.

Этим требованиям применительно к приведенной ниже (стр. 252—265) классификации грунтов удовлетворяют: супеси (непылеватые), лёгкие и средние суглинки (непылеватые).

Наилучшее дренирование горизонта А обеспечивается наличием в горизонте В песчаных грунтов при мощности подгоризонта B_1 не менее 50 см.

Внешними признаками хороших почво-грунтовых условий для лётного поля являются:

а) малое пылеобразование (по наблюдениям в сухое время года над пахотой, полевыми и просёлочными дорогами);

б) отсутствие заметных на-глаз следов (вмятин) от прохождения в сухое время года гружёной повозки непосредственно по дерновому покрову; в самое сырое время года колеи на полевых дорогах не должны быть больше 7 см;

в) средневыраженная структура почво-грунтов как по размерам, так и по форме (грунты со средней и мелкокомковатой структурой); грунты с резко выраженной структурой и с большими размерами структурных элементов для лётных полей нежелательны; при увлажнении такие грунты обычно приобретают повышенную вязкость и липкость, а при высыхании — твёрдость и сильную трещиноватость.

С точки зрения пригодности для лётных полей различные типы почво-грунтов можно классифицировать следующим образом:

1. Подзолистые почвы на илистых и суглинистых грунтах (горизонт С), как правило, не благоприятны для устройства лётных полей. В условиях эксплоатации лётное поле будет тем хуже, а) чем больше отличаются по гранулометрическому составу от состава оптимальных смесей почво-грунты горизонта А и горизонта В; б) чем сильнее оподзолены подгоризонты A_1 и A_2; в) чем тоньше и слабее дерновый покров; г) чем слабее естественный сток воды с поверхности.

2. Чернозёмы легко размокают при увлажнении и сильно пылят при высыхании. Ввиду широкого распространения в СССР этого типа почво-грунтов устройство лётных полей на них допускается, но при условии обеспечения лётных полей надёжным дерновым покровом.

3. Солонцеватые почвы и серозёмы обладают теми же недостатками, что и чернозёмы. Однако благодаря тому, что эти почвы, как правило, залегают в районах с сухим климатом, их можно признать удовлетворительными для устройства аэродромов (при условии залегания уровня грунтовых вод на глубине не менее 1 м).

4. Солончаки малопригодны для устройства лётных полей. Для обеспечения произрастания и нормального развития дернового покрова необходимо проведение специальных мелиоративных мероприятий.

5. Торфяные и болотные почвы, особенно насыщенные водой, для устройства лётных полей не пригодны.

Если на участке для лётного поля заболоченность не получила большого развития и имеет характер отдельных линзообразований незначительной мощности и незначительного простирания, то такой участок может быть допущен для устройства лётного поля.

6. При наличии в горизонте С лёссовидных грунтов необходимо учитывать их способность при увлажнении давать значительную и неравномерную осадку, особенно в случае лёссовидных грунтов III класса. Это свойство грунтов особенно сильно сказывается при наличии в пределах поля коллекторов ливневой сети (при неудовлетворительном качестве работ).

7. При устройстве лётных полей в районах вечной мерзлоты необходимо учитывать: а) возможность изменения температурного режима (оттаивание) грунтов вечной мерзлоты и, как следствие, просадки поверхности поля; б) пучинообразования; в) наледные явления. Эти факторы особенно ярко проявляются при незначительной мощности деятельного слоя (менее 1,5 м), при проведении работ, резко меняющих температурный режим покровных грунтов (вырубка леса и кустарника, снятие мохового покрова, устройство глубоких выемок и канав дренажа и т. п.), и при работах, способствующих образованию наледных и оползневых явлений (устройство мощных насыпей).

Отмеченные особенности грунтов являются важными, но не могут считаться решающими при оценке и выборе участка для лётного поля. В зависимости от местных условий и особенностей участка иногда неизбежны значительные отступления от указанных требований. Кроме того, необходимо всегда стремиться к ослаблению дефектов участка соответствующими инженерно-мелиоративными мероприятиями (планировка, обеспечение стока ливневых вод, дренаж и т. п.).

Требования к гидрогеологическим условиям лётных полей

Благоприятными гидрогеологическими условиями площадок для строительства лётных полей являются следующие:

а) наивысший горизонт грунтовых вод ниже поверхности естественного рельефа, соответственно — в супесях 0,5 м, суглинках 1,0 м и глинах 1,5—2,0 м;

б) возможно малые сезонные и годовые амплитуды колебания зеркала грунтовых вод;

в) достаточное превышение площадки лётного поля над уровнем горизонта воды в ближайших естественных водоёмах, предотвращающее возможность затопления участка поля паводковыми водами и возможность частичного заболачивания участка вследствие подъёма уровня грунтовых вод;

г) отсутствие в непосредственной близости от участка для лётного поля болот, длинных и крутых скатов, переходящих в пологий скат в пределах лётного поля, и т. п.;

д) отсутствие вблизи дневной поверхности пластов грунта, могущих служить водоупором для фильтрующихся в грунт атмосферных осадков, заполненных песком мульдообразных понижений, впадин, замкнутых пространств и тому подобных форм рельефа, способствующих образованию «верховодки»;

е) наличие естественного рельефа, обеспечивающего полный сток ливневых вод с площадки лётного поля и исключающего появление местных заболоченностей участка.

Гидрогеологические условия площадок не всегда полностью удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Нередко могут потребоваться специальные мероприятия по инженерной подготовке территории: в случае отрицательных данных по пп. «а» и «б» — дренаж площадки, по п. «в» — обваловывание площадки, по п. «г» — устройство нагорных канав, дренажа, перехватывающего грунтовые воды, и т. п., по п. «д» — местный дренаж, по п. «е» — планировка территории и отвод ливневых вод.

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕРРИТОРИИ ЗАСТРОЙКИ

Участок для застройки аэродромными сооружениями следует располагать за внешней границей полосы подходов с таким расчётом, чтобы по возможности не стеснять подходов к лётному полю с воздуха. Аэродромные сооружения должны быть расположены возможно ближе к местам стартов при господствующих направлениях ветров.

В целях сокращения протяжённости подъездных автодорог к авиагородку желательно размещать участок вблизи существующей дорожной магистрали. При установлении границ участка застройки следует по возможности стремиться к квадратной или прямоугольной форме его с отношением сторон 1 : 2 — 1 : 2,5.

При необходимости подведения к аэродрому железнодорожной ветки участок застройки должен обеспечивать соответствующее проложение ветки и дальнейшее развитие путей без устройства значительных искусственных сооружений и с возможно малым объёмом земляных работ.

Весьма желательно, чтобы участок под застройку был расположен в негустом лесу среднего возраста, в маскирующих и здоровых условиях местности и в то же время не требовал значительных работ по инженерному освоению территории (вырубка леса, корчёвка пней и т. п.).

Недопустимо размещение авиагородка на заболоченной местности или на территории, заливаемой весенними талыми водами.

Местность, отведённая для авиагородка, должна хорошо освещаться солнцем и проветриваться; от северных холодных ветров и суховеев участки для жилого строительства должны быть по возможности защищены лесом или местными возвышенностями.

Расположение участка застройки вблизи заболоченных и малярийных территорий может быть допущено только в крайнем случае, при невозможности разместить авиагородок в более благоприятной и здоровой местности, и при обязательном условии проведения мероприятий по уничтожению комара (анофелеса) и его личинок.

Нормальное удаление авиагородка от заболоченных мест — 3 км, от малярийных мест — 5 км.

Участок не должен располагаться на месте свалок, кладбищ, могильников для животных и т. д. Расстояние от таких мест до участка застройки должно быть не менее 1 км.

Рельеф участка застройки желателен спокойный, широковолнистый, обеспечивающий сток поверхностных вод и допускающий прокладку дорог без большого объема земляных работ.

Грунты участка должны иметь неглубоко залегающий, устойчивый материк, допускающий возведение зданий и сооружений без искусственных оснований. Участки со слабыми грунтами — плывунами, макропористыми (лёссовидными) и насыпными нежелательны.

Желательно, чтобы уровень грунтовых вод был относительно постоянным, с глубиной залегания от поверхности не ближе 0,75—1 м.

Почва должна быть по возможности чистой, не дающей большого пылеобразования, неразмываемая и пригодная для древонасаждений и разведения трав.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОДЪЕЗДНЫМ ДОРОГАМ

Участки для строительства аэродромов следует выбирать вблизи существующих автогужевых магистральных дорог, ведущих в районные и промышленные центры и к железнодорожным станциям. Существующие магистральные автодороги не должны пересекать земельного участка аэродрома.

Состояние автогужевых дорог, подлежащих использованию для подъезда к аэродрому, должно обеспечивать передвижение по ним автотранспорта грузоподъёмностью не менее 8 т. Если состояние дороги и искусственных сооружений не допускает пропуска автотранспорта с указанной нагрузкой, дорогу надлежит реконструировать одновременно с постройкой внутренних дорог в авиагородке.

Специальные требования к подъездным автогужевым дорогам изложены в главе 17, а в отношении общих требований к ним должны соблюдаться действующие технические условия и нормы на проектирование и постройку автогужевых дорог Гушосдора НКВД.

ТРЕБОВАНИЯ К НАЛИЧИЮ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Участки для строительства аэродромов необходимо выбирать в районах, обеспеченных местными строительными материалами — лесом, камнем, песком и т. д.

Желательно, чтобы в районе имелись предприятия, изготовляющие искусственные материалы, полуфабрикаты и пр.

Кроме того, участки строительства желательно избирать в таких районах, которые допускали бы привоз строительных материалов без особо больших транспортных расходов.

ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТКАМ В ОТНОШЕНИИ МАСКИРОВКИ

При выборе участка для строительства аэродрома надлежит учитывать требования маскировки и возможность последующего поддержания её в период эксплоатации аэродрома.

Маскировка аэродрома может быть обеспечена сравнительно просто, если участок выбран с учётом следующих основных требований:

а) местность, окружающая аэродром, не должна иметь хорошо заметных ориентиров и характерной ситуации; ситуация и рельеф должны, по возможности, способствовать укрытию самолётов, материальной части, специальных сооружений и т. д.;

б) в районе расположения аэродрома желательно иметь участки для устройства ложных аэродромов.

Удовлетворение этим требованиям может быть осуществлено без ущерба для выполнения технических условий по выбору участка при расположении аэродрома у леса и кустарника, среди полосных полей, на лугах между населенными пунктами и т. д.

При размещении аэродрома в подобных условиях следующие факторы благоприятно влияют на решение вопросов маскировки аэродрома:

а) границы аэродрома могут быть совмещены с границами смежных полей;

б) материальную часть и сооружения сравнительно легко скрыть на фоне полос полей и пятнистого луга;

в) стоянки самолётов и автосредств могут быть удобно расположены по опушкам леса и в кустарнике;

г) лётный и обслуживающий персонал в военное время размещается в жилых строениях, а материальная часть — в сараях, амбарах или между ними;

д) дороги, в случаях вынужденного пересечения ими лётного поля, сохраняются в виде ложных и после строительства.

Следует избегать размещения аэродромов у изгибов реки, вблизи островов на реке, у мостов через реки между автомобильной магистралью и железной дорогой, у пересечения шоссе и железной дороги, вблизи характерных зданий и сооружений, а также вблизи заводских территорий, складов и т. п.

Аэродромы, расположенные у подобных ориентиров, могут быть легко обнаружены разведкой противника.

В случае крайней необходимости постройки аэродрома вблизи заметных ориентиров задачи маскировки сильно осложняются, и маскировка аэродрома в этом случае становится частью районной маскировки.

ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТКАМ В ОТНОШЕНИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Водоснабжение

Для целей водоснабжения аэродромов могут быть использованы:

а) ключи, восходящие и нисходящие, выклинивающиеся на поверхность; водоразбор — вёдрами из каптажных камер либо подача самотёком;

б) инфильтрационные воды, поступающие из открытых водоёмов в колодцы и галереи (с фильтрацией через береговую толщу пород) с глубиной залегания 15—20 м; подача воды — ручными (поршневыми) насосами; водоразбор — через бак на башне и далее по трубам самотёком;

в) воды первых водоносных горизонтов (напорные и безнапорные) с глубиной до 20 м, с падением уровня при откачке не более 5 м; водоразбор — по тому же принципу, что и для инфильтрационных вод;

г) открытые водоёмы: реки с быстрым течением и с чистыми водами, озёра без зарослей; разбор воды — черпаками с наливом в бочки и с подвозом последних к местам потребления.

В условиях безводных районов могут быть использованы воды из глубоких водоносных пластов, залегающих от поверхности земли на глубину более 20 м, или открытые водоёмы: реки со слабым течением и озёра с зарослями.

В последнем случае потребуются механические водоподъёмники-насосы любой конструкции с насосными станциями и напорные трубопроводы для подачи воды к местам потребления.

Общая жёсткость воды желательна не более 10—15°.

Суточный расход воды на аэродромах военного времени принимается в 50 м³. На аэродромах мирного времени расходы воды необходимо принимать по расчёту в соответствии с действующими нормами потребления, установленными для частей и учреждений НКО СССР.

Расстояние источника водоснабжения от аэродрома желательно не более 1500—2000 м; лучше, если источник размещается в границах участка.

В зависимости от принятого источника водоснабжения может быть поставлено требование улучшения качества воды тщательной санитарной охраной источника или освобождением от взвешенных примесей, сероводорода и пр., отстойниками и другими очистными сооружениями, при этом рекомендуется останавливать выбор на источниках, не требующих устройства больших очистных сооружений.

Канализация

В случае необходимости частичной или полной канализации авиагородка (в зависимости от количества и характера сооружений, а также от расчётного расхода сточных вод) топографиче-

ские условия участка должны удовлетворять следующим требованиям:

а) вблизи участка необходимо иметь удобные места для спуска канализационных вод с соответствующей их очисткой в естественные водоёмы (реки, овраги и пр.); выпуск стоков без очистки должен быть согласован с госсаннадзором;

б) рельеф участка должен быть благоприятным для устройства самотёчной канализационной сети; желательный уклон местности по трассе коллекторов — 0,005—0,02; по направлению к очистным сооружениям и к месту спуска очищенных вод местность не должна пересекаться оврагами, речками и заболоченными лощинами; станции перекачки, дюкеры и тому подобные сооружения могут быть допущены лишь в порядке исключения.

При неизбежности устройства очистных сооружений вблизи участка должны быть удобные по рельефу и достаточные по величине площади для размещения: а) отстойников; б) полей фильтрации или полей орошения; в) биологической станции (на расстоянии не ближе 250 м от жилых зданий, согласованном с госсаннадзором и по возможности в небольшом удалении от намеченного места спуска сточных вод).

При выпуске сточных вод в водоёмы близ населённых пунктов место выпуска стоков надлежит намечать ниже по течению относительно месторасположения населённого пункта.

При выборе участков для застройки следует учитывать возможность присоединения зданий авиагородка к существующим канализационным устройствам ближайшего населённого пункта, если присоединение к ним не вызывает технических трудностей или оправдывается экономической целесообразностью.

Электроснабжение

В районе, примыкающем к аэродрому, желательно наличие электростанций, подстанций или высоковольтных линий, которые могли бы при необходимости быть использованы в качестве источников электроснабжения без высоких строительных затрат.

ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТКАМ ДЛЯ АЭРОДРОМОВ С ИСКУССТВЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

При выборе аэродромов с ВПП, РД и МС к участкам предъявляются следующие дополнительные требования.

Требования к поверхности участка для ВПП, РД и МС

Чтобы избежать значительных выемок, и в особенности подсыпок грунта под искусственные покрытия, поверхность участка должна иметь уклоны вдоль ВПП по возможности не более 0,015 и не менее 0,003—0,005 (в зависимости от типа покрытия); уклоны поверхности поперёк ВПП желательны не более 0,015.

Для обеспечения нормальных условий по отводу ливневых вод по коллекторам водосточной сети и выпуску их за пределы

лётного поля и полосы подходов необходимо, чтобы участок имел такой рельеф и расположение водоприемников, которые исключали бы большую протяжённость и заглубление закрытой водосточной сети или магистральных каналов.

Характеристика грунтов и требования к ним как к основаниям покрытий

При устройстве оснований покрытий верхний дерновый слой, как правило, не используется и должен быть снят.

Почво-грунты с содержанием гумуса больше 15% по объёму малопригодны в качестве основания ВПП. Однако в мощных слоях чернозёма (мощность свыше 30 см) допускается устройство основания покрытия полос непосредственно на чернозёме при устройстве слоя песчаной подготовки толщиной 15—20 см (толщина слоя зависит от способности грунта к пучению).

Оценка грунтов как материала оснований покрытий ВПП производится применительно к следующим указаниям:

Глины сильно меняют прочность и силы сцепления при воздействии воды; в твёрдом состоянии очень прочны, в пластичном состоянии слабо сопротивляются сдвигающим усилиям, сильно пучат при замерзании; в текучем состоянии теряют связность, могут выдавливаться из-под покрытия, смешиваются с песком песчаной подготовки, сильно пучат, особенно при наличии значительного количества пылеватых фракций, трудно отдают воду при дренировании. Во всех случаях для сбора поверхностных вод, проникающих в искусственное основание покрытий или в само покрытие (при нежёстких покрытиях), необходимо применение мелкого (конструктивного) дренажа основания.

В твёрдом состоянии глины пригодны в качестве основания покрытий без дополнительных мероприятий. В твёрдо-пластичном состоянии также особых конструктивных мероприятий не требуют. В текуче-пластичном состоянии требуют песчаной подготовки толщиной до 20 см. Песок для подготовки следует применять с коэфициентом фильтрации не менее 5 м в сутки.

Суглинки как материал основания похожи по своим свойствам на глины, хотя указанными выше отрицательными свойствами обладают в меньшей степени. При переменном увлажнении и высушивании дают трещины и усадку. В северных климатических районах способны к пучению. В твёрдом и пластичном состоянии могут быть использованы как основания при условии устройства песчаной подготовки с коэфициентом фильтрации не менее 5 м в сутки и при толщине слоя подготовки не менее 15 см. Необходимо применение мелкого (конструктивного) дренажа основания.

Супеси при воздействии воды легко переходят в текучее состояние, но значительно быстрее отдают воду при дренировании. При исследовании особенно важно установить содержание пылеватых фракций и способность грунта фильтровать воду. В сухом (твёрдом) и влажном (пластичном) состоянии при коэфициенте фильтрации более 3 м в сутки могут быть использованы в каче-

стве оснований без песчаной подготовки. При коэфициенте фильтрации менее 3 м в сутки необходимо устройство песчаной подготовки с коэфициентом фильтрации не менее 4 м в сутки и при толщине песчаного слоя не более 10 см.

Для супесей в мокром (текучем) состоянии, а также для супесей пылеватых требуется, в зависимости от гидрогеологических условий, устройство мелкого (конструктивного), либо глубинного дренажа.

Илы в сухом (твёрдом) и влажном состоянии пригодны в качестве основания покрытий с устройством песчаной подготовки толщиной около 20 см. Песок для подготовки следует применять с коэфициентом фильтрации не менее 5 м в сутки.

Илы при увлажнении до состояния, близкого к насыщению ($G > 0{,}8$), не пригодны для основания покрытий, так как слабо работают под нагрузкой и плохо поддаются дренированию; могут быть использованы как основания покрытий только после принятия специальных мер по осушению и защите от увлажнения в процессе эксплоатации. Под коллекторы водостоков, проложенных в мокрых илах, необходимо устройство искусственных оснований.

Пески всех типов (кроме пылеватых) в нормальных условиях влажности допускают устройство покрытий непосредственно на грунте без особых мероприятий (песчаное основание, дренаж основания и т. п.).

Пылеватые пески мокрые (до насыщения $G > 0{,}8$) не пригодны для основания покрытий и подобно илам требуют специальных мероприятий.

Пылеватые песчаные грунты сухие и влажные ($G < 0{,}8$) пригодны как основания при условии устройства песчаной подготовки с коэфициентом фильтрации песка не менее 4 м в сутки и при толщине слоя не менее 10 см. Необходим мелкий (конструктивный) дренаж основания.

Гравий и галька в качестве основания пригодны при любом состоянии по влажности.

Лёссовидные грунты в состоянии естественной влажности представляют собой хороший материал для оснований покрытий. Однако эти грунты под влиянием замачивания могут давать значительные и неравномерные просадки (дополнительные осадки). Этими свойствами обладают лёссовидные грунты II класса и особенно сильно лёссовидные грунты III класса. Устройство оснований покрытий в лёссовидных грунтах I класса осуществляется, как в обычных лёгких суглинках. В лёссовидных грунтах II и III классов рекомендуется применение водонепроницаемых покрытий; применение дренажа основания недопустимо, так как наличие дрен-осушителей будет способствовать местному увлажнению грунта водой и его просадке. Дно корыта в пределах жёсткого покрытия требует специальной обработки. Особое внимание должно быть обращено на проектирование водоотводных сооружений и качество работ при их устройстве.

Торфянистые грунты обладают рядом существенных недостатков, практически почти исключающих возможность

использования их в качестве оснований покрытий (уменьшение объёма при осушении, резко выраженная способность к набуханию при насыщении водой, малая несущая способность и т. п.).

Устройство покрытий в зоне распространения торфянистых грунтов может быть допущено только при наличии отдельных линз небольшой мощности. Основными мероприятиями по борьбе с торфяниками являются:

а) полное или частичное выторфовывание торфяников (в зависимости от степени разложения, влажности и минерализации) и замена их минеральным грунтом;

б) изоляция в случаях неполного выторфовывания оставшегося слоя торфа от воды;

в) искусственный дренаж.

Грунтовые воды при средних почвенно-грунтовых условиях должны быть не ближе 1 м к поверхности покрытия при высоком стоянии их горизонта.

При наличии на участке напорных вод с горизонтом их стояния выше допустимого от участка необходимо отказаться.

Требования к подъездным путям

Подъездные пути должны допускать интенсивное движение автотранспорта от ближайших местных карьеров или железнодорожных станций.

Необходимо установить возможность примыкания или устройства железнодорожной ветки для подачи строительных материалов и грузов, прибывающих в адрес строительства по железной дороге или по водным путям сообщения.

Трассу железнодорожной ветки необходимо прокладывать по кратчайшему направлению, с минимальным объемом земляных работ и количеством искусственных сооружений.

Требования к наличию местных строительных материалов

Для обеспечения строительства искусственных покрытий в районе строительства должны иметься естественные местные строительные материалы (камень, гравий, песок, лес и т. п.), а также по возможности и искусственные материалы (кирпич, бетонные изделия, известь и пр.). В процессе изысканий участка необходимо определить ориентировочные объёмы имеющихся строительных материалов, так как от этого зависит выбор типов и конструкций покрытий ВПП, РД и МС.

ГЛАВА 2

ВЫБОР УЧАСТКОВ ДЛЯ АЭРОДРОМОВ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Изыскания аэродромов осуществляются в двух стадиях: выбор участков (предварительные изыскания) и технические или детальные изыскания.

Выбор участка имеет целью отыскать наивыгоднейшее расположение аэродрома в заданном районе при минимальных объёмах работ по освоению участка и при максимальных удобствах последующей эксплоатации аэродрома. Технические или детальные изыскания должны дать все исходные материалы для технического (рабочего) проектирования.

Выбор участка для аэродрома производится изыскательско-проектной партией (бригадой), выделяемой проектирующей организацией. В своей работе изыскательско-проектная партия (бригада) руководствуется заданием командования.

Работа изыскательско-проектной партии (бригады) по этапам её выполнения заключается:

а) в изучении задания командования и исходных материалов, характеризующих район обследования;

б) в рекогносцировке района, намеченного командованием, и предварительном обследовании мест, пригодных для строительства аэродрома;

в) в детальном обследовании лучшего участка (или конкурентно-способных участков) из всех намеченных вариантов месторасположения аэродрома;

г) в составлении проектного задания на строительство аэродрома, обосновывающего техническую возможность и целесообразность строительства в заданном и отысканном месте;

д) в оформлении материалов для представления их в утверждающую инстанцию.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед началом полевых работ по изысканиям предварительно должны быть изучены те исходные материалы, которые могут быть получены в центральных или областных учреждениях, архивах, библиотеках, а также в организациях, производящих проектирование или строительство аэродромов. Такими материалами являются топографические планы и карты, статистические данные о местной промышленности, сведения о местных строительных материалах, метеорологические характеристики, геологические отчёты, материалы ранее обследованных районов и участков и т. п.

На основе этих материалов рекомендуется наметить подлежащие обследованию места возможного расположения аэродрома.

РЕКОГНОСЦИРОВКА РАЙОНА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ

Приступая к изысканиям на месте, в первую очередь необходимо собрать в местных учреждениях и организациях имеющиеся

у них материалы, дополняющие собранные ранее и уточняющие местоположение участков, могущих быть использованными для строительства аэродромов. Все полученные данные, в том числе и сведения, в чьем землепользовании участки находятся, фиксируются на карте и в памятке, после чего намеченные участки и район их расположения обследуются в натуре.

Обследование района ведётся по предварительно намеченному маршруту. Состав изыскательско-проектной партии (бригады) рекомендуется разбивать на группы, поставив во главе каждой опытного руководителя. Количество групп зависит от площади обследования района и количества предварительно намеченных участков для возможного размещения аэродрома. Начальник партии обязан посетить все намеченные участки.

По всем предварительно намеченным участкам вначале производится лишь рекогносцировка, имеющая целью определить основные качества участков. Объём работ, связанный с рекогносцировкой, должен быть минимальным, а способы их проведения — простейшие. Рекогносцировкой последовательно устанавливаются:

а) конфигурация и размеры участка;
б) характер рельефа и уклоны поверхности;
в) состояние подходов к аэродрому с воздуха;
г) степень пригодности почво-грунтов;
д) глубина залегания грунтовых вод;
е) возможность отвода вод в ближайшие водоприёмники;
ж) источники водоснабжения;
з) состояние подъездных путей или возможность их устройства — автогужевых, а при наличии задания и железнодорожных путей;
и) наличие местных строительных материалов в объёме, необходимом для обеспечения строительства сооружений аэродрома.

Если участок по тем или иным причинам не может быть признан пригодным (например по несоответствию с требованиями к конфигурации, размерам, состоянию почво-грунтов и т. д.), дальнейшая рекогносцировка прекращается. Однако вне зависимости от непригодности участка на него составляется схема с нанесением на неё дефектов, по которым участок не может быть принят для строительства. Впоследствии обоснование отказа от участка включается в общую пояснительную записку к проектному заданию.

Конфигурация и размеры участка, характер рельефа и уклоны поверхности определяются при рекогносцировочных изысканиях по имеющимся планам участка. При отсутствии планового материала, по которому можно было бы определить величину участка и его рельеф, необходимо по ходу рекогносцировки составлять кроки участка с последующим составлением схемы участка.

На кроки наносятся: резкие переломы рельефа, ямы, овраги, уклоны поверхности, определяемые приближённо уклономером и на-глаз; размеры участка, определяемые шагами или спидометром; дефектные места и препятствия на подходах самолётов с воздуха.

Обследование почво-грунтов производится по прикопкам глубиною 50—60 см и по обнажениям. Приближённое определение класса и типа почво-грунтов производится в соответствии с их классификацией (стр. 252—255). Глубина залегания грунтовых вод определяется по замерам горизонтов воды близ расположенных грунтовых колодцев. Если колодцев поблизости нет, а по внешним признакам грунтовые воды залегают неглубоко, то рекомендуется заложить контрольный шурф. Наличие заболоченностей и местного застоя вод определяется по изменению характера растительности.

По результатам почво-грунтовой и гидрогеологической рекогносцировки (по установлении пригодности данного участка для строительства аэродрома) составляется краткая характеристика участка, которая в дальнейшем развивается в общей пояснительной записке к проектному заданию.

Дороги автогужевые и железные, которые могут быть использованы как подъездные пути, должны быть осмотрены; должен быть установлен тип покрытия проезжей части и её состояние, а также степень пригодности дороги в периоды распутицы. При отсутствии могущих быть использованными дорог следует определить направление и протяжение трассы подъездного пути и степень сложности его устройства. Направление и протяжение трассы указывается на карте района или на схеме-крокн.

Возможность отвода поверхностных вод с участка определяют по карте, а при необходимости в обследовании водоприёмника замерами в натуре или по внешним признакам: понижениям, заболоченностям, оврагам и т. п.

Рекогносцировочным осмотром местности устанавливается наличие источников водоснабжения: открытых водоёмов (рек, озёр, прудов, родников), а также подземных вод. Последние определяются обследованием шахтных и буровых колодцев (скважин) или по выклинивающимся родникам. Рекогносцировка водоисточников проводится как в пределах самого участка, так и вне его, в расстояниях до 1.5—2 км.

О всех обнаруженных источниках водоснабжения составляется краткая ориентировочная характеристика, дающая представление о дебите, санитарном состоянии источников и способах транспортирования воды.

В результате рекогносцировки предварительно намеченных участков из последних выбирается лучший или лучшие (конкурентноспособные), которые обследуются затем более подробно.

Материалы по рекогносцировочному обследованию предварительно намеченных участков, состоящие из схем участков и кратких характеристик, впоследствии включаются в пояснительную записку к проектному заданию.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЛУЧШЕГО ИЛИ КОНКУРЕНТНО-СПОСОБНОГО УЧАСТКА

Обследование, являясь продолжением рекогносцировки, должно уточнить и дополнить полученные материалы данными, необходи-

мыми для составления проектного задания по строительству аэродрома.

Если при обследовании конкурентно-способных участков (при их наличии) выявится явное преимущество одного из них, то обследование на других участках прекращается с соответствующим обоснованием в пояснительной записке к проектному заданию.

В работы по лучшему участку, уточняющие рекогносцировочные обследования, входят:

а) упрощенные топографические работы;
б) почво-грунтовые и гидрогеологические дообследования;
в) агротехническое обследование;
г) сбор и частичная обработка метеорологических данных;
д) дообследование источников водоснабжения;
е) предварительные изыскания местных строительных материалов;
ж) обследование жилого и окладского фондов, а также выявление имеющихся механизмов, могущих быть использованными;
з) данные по предварительному отводу земельного участка;
и) определение объёмов работ по освоению участка;
к) систематизация и оформление материалов по выбору участка.

Упрощённые топографические работы

Упрощённые топографические работы проводятся лишь при отсутствии соответствующего планового материала. Для работы могут быть использованы карты масштаба 1 : 10 000—1 : 25 000, которые путём увеличения следует доводить до масштаба 1 : 5 000. Увеличенный план участка должен быть проверен и уточнён в натуре прокладкой нескольких инструментальных ходов с использованием кроки, составляемых в процессе рекогносцировки.

При необходимости осуществления съёмки последняя производится на базе инструментально разбиваемой в натуре опорной сети квадратов с размерами сторон 400×400 м или 200×200 м. Вертикальные отметки получаются путём нивелирования по выбранным направлениям. Ситуация снимается глазомерно, шагами или засечками. Возможно также применение теодолита и мензулы.

В результате указанной полуинструментальной съёмки составляется план участка, позволяющий наметить расположение лётного поля, полосы подходов, места для специальных сооружений и те участки, которые обусловливают конфигурацию и возможности расширения лётного поля.

План участка составляется в масштабе 1 : 5 000. На плане должны быть указаны:

а) ситуация местности и размеры участка;
б) рельеф, выраженный в горизонталях сечением через 0,5—1,0 м;
в) опорная сеть квадратов;
г) препятствия, вошедшие в границы съёмки;
д) дефектные места участка;
е) существующие сооружения и здания;
ж) границы отвода участка (предполагаемые);
з) шурфы или зондировочные скважины.

Кроме работ по производству съёмки участка, при затруднительном определении возможности стока вод производится съёмка по трассам предполагаемых водоотводящих коллекторов.

Упрощённая съёмка трассы производится нивелиром, теодолитом или другим имеющимся инструментом; при этом расстояния определяются по дальномеру, а вертикальные отметки — путём приближенного нивелирования (при использовании нивелира — при одном взгляде, без перекладки трубы и без изменения горизонта инструмента).

В результате съёмки трассы составляются:

1) план трассы в масштабе 1 : 5 000 с нанесением линии магистрального хода, вертикальных отметок и ситуации по ширине в 20 м;

2) профиль трассы с указанием уклона, протяжений (длин) участков и углов поворота, а также чёрных отметок поверхности.

При необходимости трассирования подъездных путей и других сооружений работы выполняются в объёме, аналогичном указанному выше.

Почвенно-грунтовые и гидрогеологические обследования

Отправным материалом для проведения дальнейшего обследования служит краткая характеристика, полученная при рекогносцировке.

Уточнение рекогносцировочных данных заключается:

а) в систематизации и обработке литературных и архивных данных по почво-грунтам, геологии и гидрогеологии участка;

б) в характеристике общей устойчивости участка и определении возможностей оползней, обвалов, провалов, карстообразований и т. п.;

в) в детальной характеристике рельефа, микрорельефа, почвенно-грунтовых и гидрогеологических условий как лётного поля, так и участков, намечаемых для застройки;

г) в определении необходимого объёма работ, связанных с особенностями почво-грунтов и гидрогеологическими условиями участка, для создания лётного поля и его нормальной эксплоатации.

Указанные данные собираются в результате осмотра естественных обнажений грунтов и путём закладки шурфов (или скважин) и прикопок.

Количество закладываемых шурфов и прикопок зависит от особенностей гидрогеологии и характера залегания почво-грунтов.

При однообразном напластовании грунтов и спокойном рельефе участка количество шурфов в пределах лётного поля должно быть не более четырёх, а в пределах участка застройки — по одному на каждую группу сооружений (группа бензинохранилищ, боеприпасов и т. п.). Количество прикопок при этих же условиях — не более 10—15. В более сложных случаях строения площадки количество шурфов и прикопок соответственно увеличивается. В пределах лётного поля выработки располагаются возможно равномерно, но с учётом особенностей рельефа.

Глубина шурфов 1,5—2 м. Размеры шурфов в плане не менее 0.8×1,5 м, прикопок 0,3×0,6 м при глубине 0,5—0,6 м.

Наименования и характеристики почво-грунтов определяются по классификации (см. стр. 252—255).

Описание почво-грунтов по шурфам должно содержать следующие данные:

а) деление на горизонты и подгоризонты;

б) мощности отдельных пластов;

в) морфологическое описание грунтов, окраску, структуру, сложение и т. д.;

г) включения и новообразования;

д) сопротивление грунта при разработке;

е) данные о режиме грунтовых вод.

Форма описания по шурфам приведена на стр. 265—266.

Агротехническое обследование

Ботаническое обследование лучшего участка производится для определения состава и качества травяного покрова (в случае его наличия) и наметки мероприятий, необходимых для создания хорошей и прочной дернины.

Обследование производится обходом участка, намечаемого под лётное поле, причём на копии плана ориентировочно наносятся участки, занятые различными полями севооборота, с указанием периода, в котором находится каждый участок (под озимыми посевами, под паром и т. п.), а также участки старопахотных земель, луговые участки, огороды и т. п.

На луговых участках и старопахотных землях определяются густота и высота травостоя, глубина и степень распространения корневой системы, а также прочность дернины.

Примечание. Прочность дернины определяется ориентировочно, путём разрезания дернины лопатой или ножом и встряхиванием вырезанного куска дернины. Если дернина разрезается лопатой или ножом относительно с трудом, а при встряхивании дернины земля осыпается не сразу, то это указывает на то, что дернина достаточно прочна, что корни её хорошо разветвлены и скреплены с землёй.

При обследовании участка должна быть также выяснена возможность получения в районе семян и удобрений, пригодных для задернения лётного поля с указанием их количества.

В результате обследования должны быть представлены следующие материалы:

а) копия плана (или схема) участка в масштабе 1 : 5 000 — 1 : 10 000 с нанесением границ угодий, видов растительности и почвенных разностей, а также размеров и площадей угодий;

б) заключение по участку с указанием всех полученных данных, а также необходимых агротехнических мероприятий (виды семян и удобрений, ориентировочный состав травосмеси, нормы высева удобрений и способы предпосевной обработки, сроки посева семян).

Сбор и систематизация метеорологических характеристик

Систематизация метеорологических данных и составление метеорологических характеристик имеют целью дать исходный материал для решения вопроса о форме лётного поля, для определения направлений взлётно-посадочных полос, выбора расположения мест застройки, стоянок самолётов и т. д.

Сбор метеорологических данных может производиться одновременно с рекогносцировкой намеченных участков и продолжаться при обследовании выбранного участка.

Данные следует получить от ближайшей метеорологической станции за возможно длительный период времени, но не менее чем за 5 лет. Полученные материалы должны быть подписаны руководителем станции.

Данные о ветрах представляются в виде таблиц среднемесячной и среднегодовой повторяемости в процентах по скоростям и направлениям по следующей форме (табл. 1).

Таблица 1

Среднегодовая (и среднемесячная) повторяемость ветров

Скорость ветров, м/сек	Повторяемость ветров по румбам															
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0—3																
3—5																
5—7																
7—10																
10 и выше																

На основании собранных и систематизированных данных о ветровом режиме составляются среднегодовая и среднесезонные розы ветров по повторяемости и силе.

При необходимости строительства взлётно-посадочных полос порядок обработки данных о ветрах проводится методом, указанным в главе 8.

Сведения об осадках сводятся в таблицы с указанием норм среднемесячных осадков. По возможности указывается интенсивность и продолжительность ливневых дождей.

Сведения о снеговом покрове составляются по месяцам с указанием средней и максимальной толщины снегового покрова. В сведениях указывается начало и конец устойчивого снегового покрова и характер распределения его по поверхности, количество дней с метелями и позёмками, а также продолжительность осенней и весенней распутицы.

Данные о температурах представляются в виде таблиц, в которые включаются среднемесячные температуры, а также ми-

нимальные и максимальные по месяцам, средние за период наблюдений. Кроме этого, указываются начало и конец заморозков и продолжительность вегетационного периода.

Глубину промерзания грунтов желательно получить и для оголённой от снега поверхности.

Сведения о туманах и дымках должны содержать указания о минимальной видимости и количестве дней, в которые полёты при туманах и дымках затруднены, с указанием количества таких дней по месяцам.

Выбор источников водоснабжения и энергоснабжения

На основании проведённой рекогносцировки источники водоснабжения, возможные для использования, наносятся на карту района и план участка (если источники находятся на территории последнего).

Дополнительно необходимо получение следующих данных:

а) при наличии вблизи участка водопровода: установить возможные места присоединения; диаметр труб и напор в сети; количество воды, которое может быть получено в сутки и часы отпуска; согласие на присоединение и план сети;

б) при использовании подземных вод: местоположение существующих скважин и колодцев; глубины залегания воды и её количество (дебит); отметки местонахождения скважин, колодцев и ключей или разности в отметках по отношению к участку; способ предполагаемого получения воды (какими водоподъёмными устройствами и т. д.);

в) при использовании вод открытых водоёмов: места забора с указанием глубины; размер необходимой площади водоохранной зоны; количество воды (постоянное или переменное).

Материалы обследования дополняются имеющимися литературными данными или данными ранее проведённых гидрогеологических исследований района и выводами о преимуществе того или иного источника водоснабжения для питания объекта.

По окончании указанных работ составляются:

а) план района с нанесением водоисточников;

б) схема водоснабжения (масштаб произвольный);

в) заключение о выборе водоисточника.

Обследование источников энергоснабжения проводится при расположении их не далее 3,5—4 км от участка и при возможности их использования.

При обследовании необходимо выяснить: месторасположение источника и его расстояние до участка; место присоединения; род тока (постоянный, переменный) и его напряжение; количество отпускаемой электроэнергии; ориентировочная стоимость киловатт-часа, ориентировочный объём работ и необходимое основное оборудование.

В результате обследования составляются:

а) схема трассы электролинии, указываемая на карте района;

б) пояснительная записка с заключением об электроснабжении объекта.

К указанным материалам должно быть приложено согласие на присоединение к источнику с указанием количества отпускаемой электроэнергии и её стоимости.

Обследование дорог и выбор направления трассы подъездного пути

Обследование дорог, расположенных вблизи выбираемого участка, имеет целью использование одной из них для обслуживания аэродрома. При предварительных изысканиях должен быть произведен обход или объезд всех близрасположенных дорог, могущих полностью или частично быть использованными для подъезда; протяжения дорог следует измерить шагами или спидометром.

Выбранные дороги выделяются на карте района.

В пояснительной записке указываются: тип дороги и её значение, протяжение до участка, ширина проезжей части и обочин, состояние дороги и степень пригодности её в периоды весенней и осенней распутицы и в период выпадения обильных осадков в летнее время, наличие дорожных сооружений и ориентировочный объём ремонтно-дорожных работ.

При невозможности использовать существующие дороги должно быть намечено направление новой трассы подъездного пути.

При наличии задания на устройство подъездного железнодорожного пути к аэродрому необходимо:

а) обследовать станцию примыкания железнодорожной ветки;

б) установить возможность присоединения ветки к станции;

в) выбрать трассу ветки от станции примыкания до участка;

г) получить письменное согласие от управления линейных служб и от управления дороги на примыкание ветки к намеченной станции.

По окончании обследования трасс составляется план их (на карте района) и пояснительная записка с указанием ориентировочных объёмов работ.

Примечания: 1. Почвенно-грунтовые изыскания по трассам дорог в стадии обследования производятся лишь в исключительных случаях при особо неблагоприятных почвенно-грунтовых и гидрогеологических условиях.

2. При сложном рельефе, когда направление трассы глазомерно установлено быть не может, составляется профиль по результатам упрощенной съёмки.

Обследование местных строительных материалов

Объём работ по обследованию местных строительных материалов зависит от размеров строительства, а также количества и номенклатуры необходимых материалов.

К основным местным строительным материалам, применяемым при строительстве аэродромов, относятся следующие:

1) песок, гравий и щебень, применяемые для покрытий из оптимальных смесей, в качестве инертных при жёстких покрытиях, для производства общестроительных работ, для фильтрующих засыпок при водоотводных мероприятиях и т. д.;

2) кирпич красный — обыкновенный, огнеупорный и клинкер — для жёстких покрытий, смотровых колодцев, дождеприёмников, для строительства зданий и сооружений;

3) камень мостовой — булыжный и бутовый,— употребляемый для пакелажа и верхней одежды жёстких покрытий (на местах стоянок самолётов), дорог и для специальных сооружений;

4) шлаки, употребляемые для целей, указанных в п. 1;

5) глина обыкновенная, применяемая как добавка для улучшения грунта и при строительстве специальных сооружений;

6) дерево (в лесных местностях) для жёстких постоянных и временных покрытий, лежневых дорог, специальных сооружений и для производства общестроительных работ;

7) опилки, мелкие стружки, торфяная крошка и тому подобные материалы, идущие на создание шероховатой фактуры при маскировочных работах;

8) всякого рода отработанные масла, служащие закрепителями красящих веществ при маскировочных работах;

9) растительная земля, дёрн и т. п.

Сведения о строительных материалах следует получать в местных организациях, правлениях колхозных и совхозных хозяйств, а также в краеведческих музеях и библиотеках.

При получении сведений необходимо выяснять:

а) наименование и местонахождение заводов или карьеров, откуда возможно получение материалов;

б) номенклатуру и количество материалов, которые могут быть получены для строительства;

в) пути доставки материалов и состояние их, расстояние до участка;

г) наличие и вид транспорта для перевозки материалов;

д) качество материалов.

В случае отсутствия в районе эксплоатируемых карьеров и при необходимости добывать материалы силами строительства необходимо обследовать местность и дополнительно установить:

а) площади распространения и мощности залегания карьерных материалов;

б) толщину слоя вскрыши.

По каждому основному виду местных строительных материалов, которые могут быть использованы, составляется краткая характеристика, содержащая:

По песку, гравию и щебню:

а) происхождение песка (речной, карьерный);

б) петрографический состав песка (кварцевый, полево-шпатный и т. д.);

в) степень загрязнения;

г) крупность.

По камню:

а) наименование горной породы (известняк, песчаник, гранит);

б) допускаемое напряжение;

в) каким путём собирается камень;
г) размер камня.

По кирпичу:

а) из какого материала изготовлен кирпич (из глины или силикатный);
б) его прочность и качество.

По дереву:

а) наименование породы леса;
б) сорта и размеры;
в) вид заготовок.

В результате обследований представляются:
а) ведомость строительных материалов;
б) краткая пояснительная записка к ней;
в) справки соответствующих организаций и учреждений.

Обследование складского и жилого фондов; сбор сведений о механизмах для использования на строительстве

Обследование должно выяснить возможность использования складских помещений для хранения строительных материалов и жилых помещений — для размещения рабочих в период строительства, а лётно-технического персонала в период эксплоатации.

При обследовании помещений необходимо установить:
а) их месторасположение и расстояние от участка;
б) площадь и кубатуру;
в) состояние помещений, необходимость ремонта и объём ремонтных работ;
г) условия передачи или сдачи помещений.

Сведения о механизмах собираются с целью определения возможности их использования на строительстве; выяснению подлежат:
а) типы механизмов и их принадлежность;
б) состояние их и размер необходимого ремонта;
в) условия использования.

В результате обследований составляется краткая пояснительная записка с приложением справок о возможности использования или передачи помещений и механизмов.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ОТВОДА ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Как только определится, что участок приемлем для строительства на нём аэродрома, необходимо выяснить возможность отчуждения земельного участка для строительства.

При возможности отвода земельного участка руководитель изыскательско-проектной бригады представляет местным органам власти предварительную заявку на отвод участка с обоснованием необходимого его размера.

По предварительному отводу земельного участка в утверждающую выбор участка инстанцию представляются следующие материалы:

а) план отводимого участка с нанесением его границ и границ затрагиваемых владений; на плане указываются также землепользователи и количество отводимой у них земли;

б) отзывы землепользователей, затронутых отводом (протоколы собраний колхозов, заключения директоров совхозов, трестов и т. п.);

в) постановление местного органа власти об изъятии земли и передаче её в ведение военного ведомства.

В местностях, объявленных на военном положении, необходимы лишь документы, характеризующие размер отвода. Отвод земли производится на основе решения Военного Совета.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ОСВОЕНИЮ УЧАСТКА

Объемы работ определяются как по конкурентно-способным участкам (при их наличии), так и по лучшему участку.

Объёмы работ необходимо устанавливать по следующим основным видам:

а) рубка и корчёвка леса (производится обмером площади по плану, с ориентировочным определением густоты леса в натуре; результат подсчёта даётся в гектарах);

б) уборка камней (определяется в натуре; результат подсчёта даётся в кубических метрах);

в) глубинные земляные работы (результат подсчёта даётся в кубических метрах);

г) планировка (определяется ориентировочно в натуре; результат подсчёта даётся в гектарах);

д) осушение участка (площадь определяется по плану и в натуре; результат обмера представляется в гектарах, а по водоотводящим коллекторам в километрах).

В результате составляется сводная ведомость работ и краткая пояснительная записка к ней.

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

На участок, признанный лучшим, составляется схема генерального плана. Основой для неё служит топографический план участка в масштабе 1 : 5 000. При составлении схемы следует руководствоваться техническими требованиями, предъявляемыми к расположению специальных сооружений, и указаниями главы 17 о принципах составления генерального плана.

На схему генерального плана должны быть нанесены:

1) ситуация местности и рельеф (в горизонталях);
2) конфигурация и размеры лётного поля и полосы подходов;
3) границы размещения вспомогательных сооружений;
4) ВПП, РД и МС (при их необходимости);
5) трасса подъездных путей;
6) трасса водоотводящего коллектора (при его необходимости);
7) участки леса, подлежащие вырубке и корчёвке;
8) места глубинных земляных работ;
9) места планировочных работ;

10) годовая и сезонные розы ветров, составленные по направлениям и скоростям;

11) экспликация основных сооружений и групп вспомогательных сооружений, условные обозначения и масштаб;

12) номер объекта или наименование участка;

13) выкопировка из мелкомасштабной карты района.

СОСТАВЛЕНИЕ СВОДНОЙ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ПО ВЫБОРУ УЧАСТКА (К ПРОЕКТНОМУ ЗАДАНИЮ)

В результате всех работ по выбору участка составляется сводная пояснительная записка. В пояснительной записке должны быть ясно и сжато изложены следующие основные вопросы:

1. Краткая характеристика района изысканий с указанием радиуса обследования и количества осмотренных участков.

2. Краткая характеристика обследованных участков, в которой должны быть выявлены положительные и отрицательные стороны каждого осмотренного участка.

3. Описание лучшего участка в отношении:

а) рельефа, ситуации и подходов;

б) почво-грунтов и гидрогеологических условий;

в) растительности (в том числе дерновой);

г) метеорологии района;

д) санитарного состояния;

е) источников водоснабжения и энергоснабжения;

ж) подъездных путей;

з) местных строительных материалов;

и) землепользования.

Выводы в пояснительной записке даются по следующей программе:

а) размещение на участке лётного поля, полосы подходов, специальных и вспомогательных сооружений (принцип размещения, размеры, форма участков и т. д.);

б) мероприятия по улучшению почво-грунтов, созданию дернового покрова и исправлению рельефа;

в) мероприятия по водоотводу (при необходимости);

г) водоснабжение и энергоснабжение участка;

д) устройство подъездных и внутренних дорог;

е) использование местных строительных материалов;

ж) обоснование размера отводимой земельной площади участка;

з) использование имеющихся складского, жилого фондов и механизмов;

и) маскировочные мероприятия;

к) ориентировочные объёмы работ, необходимые для освоения участка.

Примечания: 1. При наличии конкурентно-способных участков указывается преимущество того или иного и дается окончательный вывод о выборе наилучшего участка.

2. Пояснительную записку подписывает начальник изыскательно-проектной партии (бригады) и специалисты, производившие обследование по отдельным заданиям.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНОГО ЗАДАНИЯ

Проектное задание, определяющее техническую возможность и экономическую целесообразность строительства, составляется на основе материалов, полученных в результате выбора участка.

Проектное задание состоит из:

1) сводной (общей) пояснительной записки к проектному заданию;

2) схемы генерального плана;

3) анкеты по выбору участка;

4) ведомости ориентировочных объёмов работ.

К проектному заданию должны быть приложены:

1) подлинник плана полуинструментальной съёмки выбранного участка в масштабе 1 : 5 000 или имеющийся план;

2) кроки на обследованные участки;

3) заключение (или пояснительная записка) по почво-грунтам и гидрогеологии участка с приложением разрезов шурфов и полевых журналов;

4) заключение по агротехническому обследованию и агротехническим мероприятиям;

5) метеорологические характеристики района;

6) заключение по водоснабжению и энергоснабжению объекта;

7) материалы обследования подъездных путей;

8) сведения о местных строительных материалах;

9) материалы по отводу участка с планом отвода.

РАБОТЫ ПО ВЫБОРУ УЧАСТКА ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

При необходимости сооружения на аэродроме искусственных покрытий в виде взлётно-посадочных полос, рулёжных дорожек и мест стоянок самолётов производятся дополнительные обследования, имеющие целью:

а) выяснить возможность строительства на участке искусственных покрытий;

б) определить тип покрытий в зависимости от имеющихся местных материалов;

в) наметить месторасположение искусственных покрытий.

При рекогносцировке предварительно намеченных участков надлежит руководствоваться техническими требованиями, приведенными выше, обращая особое внимание на:

а) возможность получения в необходимом количестве местных строительных материалов;

б) размеры и рельеф участка в намечаемом месте расположения искусственных покрытий;

в) состояние подходов с воздуха к ВПП.

Если намеченный участок не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к строительству на нём искусственных покрытий, рекогносцировка его прекращается, а в общей пояснительной записке к проектному заданию приводится мотивировка отказа от участка. Если же намеченный участок удовлетворяет этим тре-

бованиям, то на схеме-кроки указываются ориентировочно направление и расположение ВПП, РД и МС.

При обследовании лучшего (или конкурентно-способного) участка дополнительно к рекогносцировочным работам необходимо:

а) уточнить метеорологические данные для периодов весенне-осенних распутиц;

б) в зависимости от метеорологических, топографических, почвогрунтовых и гидрогеологических условий, а также от особенностей ситуации местности решить направление и расположение ВПП, РД и МС с закреплением их на местности; размещение искусственных покрытий в случаях тяжёлого рельефа может корректироваться данными технических изысканий (топографической съёмкой участка);

в) произвести почво-грунтовые и гидрогеологические исследования по намеченным трассам ВПП, РД и МС;

г) определить запасы и качество местных строительных материалов (для строительства искуоственных покрытий);

д) выяснить пропускную способность ближайшей железнодорожной станции по приёму грузов и наличие складских помещений;

е) обследовать источники водоснабжения для целей строительства;

ж) определить ориентировочный объём работ по строительству ВПП, РД и МС.

Направление и расположение в плане ВПП, РД и МС определяются согласно указаниям, приведенным в главе 8.

После уточнения направления и расположения взлётно-посадочные полосы и рулежные дорожки закрепляются на местности. Оси полос закрепляются установкой деревянных столбов с каждого конца ВПП (по два столба на расстоянии 50—100 м один от другого и удалении на 100—200 м от концов полосы). Оси рулёжных дорожек закрепляются также деревянными столбами, устанавливаемыми по осям их — в углах поворотов.

В процессе почво-грунтового и гидрогеологического обследований участка шурфы на местах искусственных покрытий располагаются вдоль трассы покрытий, в шахматном порядке, за пределами полос по обе стороны их, в расстоянии 10 м от краёв ВПП и в 15 м от осей РД. Количество шурфов для одной ВПП зависит от особенностей строения и гидрогеологии площадки. В среднем количество шурфов 4—5, но не менее одного шурфа на каждые 400 м протяжения ВПП. Для РД количество шурфов также зависит от местных условий, но должно быть не менее одного на каждые 500 м протяжения РД. При необходимости почвенные условия по трассам искусственных покрытий уточняются путём производства прикопок.

При уточнении метеорологических условий необходимо обращать особое внимание на периоды и продолжительность распутицы, направления и силу ветров. Если направления ветров при осенне-весенних распутицах резко расходятся с направлениями господствующих ветров, то должны составляться розы ветров и на эти периоды.

Решения по расположению и направлению ВПП, РД и МС, а также рекомендации по выбору типа покрытий, конструкций, способа водоотвода и т. п. включаются в общую пояснительную записку к проектному заданию. В пояснительной записке приводится также обоснование выбора площадки с точки зрения строительства на ней искусственных покрытий.

Направление и расположение искусственных покрытий указываются на схеме генерального плана.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ВЫБОРЕ УЧАСТКА В РАЙОНАХ ОСОБЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ

В районе лёссовидных грунтов

При проведении предварительных изысканий уточнить тип лёссовидного грунта и установить степень его просадочности обычно не удаётся. В случае наличия признаков лёссовидности грунта гидрогеолог в своём заключении при выборе площадки должен особо отметить это и наметить объём и сроки проведения исследовательских работ.

Внешними признаками для установления типа грунта и его просадочности могут служить следующие данные, типичные для районов просадочных грунтов:

а) нарушение форм естественного рельефа: «степные блюдца», размывы ливневыми водами с характерными крутыми откосами;

б) наличие около источников замачивания грунта (поглощающие колодцы, канавы, ливнестоки и т. п.) более или менее резких просадок поверхности с образованием трещин; по мере удаления от источника замачивания эти трещины уменьшаются; интенсивное распадение образцов грунта при замачивании их в сосуде с водой;

в) деформации в существующих зданиях и сооружениях при достаточно ясно выраженной связи расположения деформаций (трещины) с местами замачивания грунта.

При обследованиях, связанных с выбором площадки для аэродрома и трассы ВПП и РД, необходимо, кроме проведения общих работ, обращать особое внимание на условия стока ливневых вод и влияние их на формирование рельефа местности.

В торфянистых почво-грунтах

Если в пределах намечаемой площадки или в непосредственной близости к ней будут обнаружены торфянистые почво-грунты, то гидрогеолог в процессе выбора площадки, кроме общеразведочных работ, должен:

а) определить в плане заторфованные и заболоченные места, руководствуясь данными шурфования и тщательным осмотром рельефа и растительности (мхи, тростники, осока, вахта, пушица, шейхцерия и другие водолюбивые растения);

б) выяснить генетическую схему образования торфяника;

в) дать характеристику дна торфяника с примерным выявлением мощности торфа в отдельных точках торфяника и увязать эту характеристику с общей орографией участка;

г) классифицировать вид торфа, степень его разложения и влажности (водонасыщенности);

д) обнаружить источники питания торфяника водой и в случае питания грунтовыми водами определить направление потоков грунтовой воды;

е) охарактеризовать условия стока поверхностных вод;

ж) наметить практические мероприятия по возможному осушению;

з) дать оценку как лётного поля в целом, так и выбранных направлений ВПП и РД.

При описании торфяников в заключении необходимо отметить:

а) условия рельефа площадки и её положение (на водоразделе, на склоне, в долине реки и т. д.);

б) тип болота и преобладающий характер растительности; в случае неоднородности её выделить зоны однородной растительности по частям;

в) водный режим торфяника: источник питания болота или каждой его части (озеро, ключи, полая вода, сток с вышележащего болотного массива, атмосферные осадки и т. п.); направление движения грунтовых вод; наличие или отсутствие осушительной сети на площадке и состояние этой сети; количество и состояние воды; высота полых вод (по размыву кочек и остаткам сена на ветвях кустов);

г) классификацию торфянистых почво-грунтов и характеристику их состояния;

д) указания по мелиорации участка;

е) программу детальных изысканий.

В солончаках и солонцах

При выборе площадки для аэродрома в районах распространения чернозёма или каштаново-бурых почв необходимо на основе данных визуального осмотра и простейших (качественных) химических определений в поле проверить наличие солонцов и солончаков.

Простейшими химическими испытаниями грунта в поле являются:

а) определение реакции грунта по отдельным горизонтам с помощью лакмусовой бумажки;

б) проба на вскипание с HCl (карбонатность);

в) проба на присутствие в грунте сернокислых солей (сульфатов) путём извлечения солянокислой вытяжки и испытания отфильтрованного раствора несколькими каплями раствора хлористого бария ($BaCl_2$);

г) проба на присутствие в грунте хлористых солей (хлоридов) путём испытания отфильтрованной водной вытяжки несколькими каплями подкисленного (HNO_3) раствора $AgNO_3$;

д) проба на присутствие солей закиси железа (проба на оглеение) путём извлечения солянокислой вытяжки с последующим испытанием раствором красной кровяной соли ($K_3Fe(CN_6)$);

е) проба на соду (углекислый натр) путём извлечения водной вытяжки с последующим испытанием 3—5 каплями спиртового раствора фенолфталеина.

На основе данных шурфов, прикопок и по результатам химического анализа грунтов даётся заключение о характере грунтов, а также об агрессивности грунта как среды. Одновременно устанавливается программа детальных изысканий.

В районах вечной мерзлоты

При выборе площадок для аэродромов в районе вечной мерзлоты необходимо, кроме обычных геологических и гидрогеологических изысканий, проведение специальных мерзлотных изысканий.

Мерзлотные изыскания проводятся комплексно с инженерно-геологическими исследованиями и составляют с ними одно целое.

Простейшие мерзлотные исследования в стадии выбора участка должны выяснить:

а) наличие вечной мерзлоты (ВМ) на площадке;

б) мощность деятельного слоя;

в) характер контакта ВМ с деятельным слоем («сливающаяся» или «несливающаяся» ВМ);

г) характер залегания ВМ в плане;

д) характер залегания ВМ по глубине;

е) характер состояния грунтов ВМ («сухая мерзлота», «распученная мерзлота» или «пластичная мерзлота»);

ж) наличие в толще ВМ прослоек «ископаемого льда»;

з) наличие отрицательных форм естественного рельефа дневной поверхности;

и) характер грунтовых вод (надмерзлотные, межмерзлотные, подмерзлотные) и их режим, источники питания и т. п. (особо отметить условия стока поверхностных вод);

к) характер растительного и почвенного покрова;

л) места с оползнями, сплавами и термокарстами;

м) места образования наледей, мощность наледей в плане и профиле, а также вероятные причины их образования;

н) месторасположение и степень пучинообразования на отдельных участках.

Примечания: 1. Данные по пунктам «в», «г», «д», «е» и «ж» устанавливаются по литературным данным или на основе опроса местных жителей.

2. Специальные мерзлотные исследования проводятся: а) если мощность деятельного слоя менее 1,5 м, б) при наличии на площадке явлений термокарста, в) при сложных формах естественного рельефа и г) при наличии мощного мохового покрова и густых зарослей растительности.

3. Для предварительного суждения о мощности деятельного слоя можно рекомендовать следующие данные:

Районы почной мерзлоты	Средняя мощность деятельного слоя в м		
	песчаные грунты	глинистые грунты	торфы и болотные грунты
Местности южнее 55-й параллели	3,0—4,0	1,8—2,5	0,7—1,0
Местности на параллели Якутска	2,0—2,5	1,5—2,0	0,5—0,8
Побережье Ледовитого океана	1,2—1,6	0,7—1,0	0,1—0,2

При выборе из обследованных наилучшего участка необходимо обследовать не только площадку будущего аэродрома, но и участки, непосредственно к ней прилегающие.

Заключение по выбору площадки, кроме общих сведений, должно содержать:

1) систематизацию данных по приведенным выше вопросам, в первую очередь о мощности деятельного слоя и о грунтах, слагающих надмерзлотные напластования;

2) предварительный прогноз о возможных изменениях мерзлотно-грунтовых условий площадки во время постройки и в процессе эксплоатации аэродрома:

а) возможное повышение или понижение верхнего горизонта вечной мерзлоты;

б) изменение расположения мерзлоты в плане;

в) изменение режима подземных вод;

г) возможность образования наледных, пучинных и просадочных (при оттаивании) явлений;

д) соображения об отводе поверхностных вод, о мелиоративных мероприятиях и о возможных воздействиях этих мероприятий на режим ВМ.

Примечания: 1. При определении числа шурфов и прикопок, а также глубины отрывки их необходимо, как правило, руководствоваться указаниями по проведению этих работ в обычных грунтах; увеличение числа выработок и увеличение глубины отрывки должны быть в каждом случае обоснованы.

2. При производстве мерзлотных изысканий особо важно обследовать состояние наиболее характерных сооружений и их элементов, существующих в районе изысканий, особенно тех из них, которые явно деформировались: канавы, дороги, мосты, дорожные трубы, коллекторы, трубопроводы, здания и т. п., а также установить причины этих деформаций и их возможную связь с мерзлотными явлениями.

ГЛАВА 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Технические изыскания проводятся, как правило, после утверждения выбранного участка и имеют целью дальнейшее уточнение и дополнение данных, полученных в процессе выбора участка для строительства аэродрома.

Полученные в результате технических изысканий материалы должны быть достаточными для составления технического (рабочего) проекта аэродрома.

ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Топографо-геодезические работы проводятся на участке с целью получить:

а) план участка, пригодный для составления проекта генерального плана, вертикальной планировки поверхности поля, при необходимости — проектов ВПП, РД, осушения и т. п.;

б) планы и профили трасс подъездных путей, водоотводящих устройств (при их необходимости) и т. д.;

в) истинные вертикальные отметки участка, переданные от пунктов триангуляционной сети и государственных реперов (при отсутствии последних — условные вертикальные отметки).

Съёмка участка производится на базе инструментально разбиваемой и заниве лированной сетки-основы с размерами сторон квадратов 400 × 400 м, привязанной к местной триангуляционной сети.

Примечание. При удалении участка от ближайших пунктов триангуляционной сети более чем на 3 км привязка к последней может не производиться.

В целях наилучшего отражения рельефа в плане указанная сетка-основа, в зависимости от рельефа, учащается с доведением так называемых заполняющих квадратов до размеров 100 × 100, 40 × 40 или 20 × 20 м. Так, для участков лётного поля, характерных широковолнистым рельефом с спокойными уклонами, сетку рекомендуется учащать до размеров квадратов 40 × 40 м, а для остального участка аэродрома (вне лётного поля) до 100 × 100 м. При наличии на участке лётного поля выраженного микрорельефа заполняющие квадраты рекомендуется доводить до размеров 20 × 20 м.

Углы основных квадратов закрепляются на местности деревянными столбами-реперами, а заполняющих квадратов — пикетами со сторожками. Характерные точки рельефа, находящиеся между пикетами, должны быть отмечены дополнительными точками.

Ориентирование сетки-основы надлежит производить в зависимости от направления преобладающих уклонов местности. При наличии на участке выраженного падения рельефа в одну сторону главные оси рекомендуется ориентировать вдоль и перпендикулярно преобладающему уклону. При наличии на участке уклонов, направленных в разные стороны, или если на участке при незначительном общем уклоне имеется выраженный микрорельеф, сетку-основу рекомендуется ориентировать С—Ю, В—З.

Сетка-основа разбивается в пределах участка, площадь которого устанавливается на основании утверждённой схемы генерального плана. Площадь, подлежащая съёмке, должна давать возможность разместить в пределах снимаемого участка лётное поле с полосой подходов и специальные сооружения аэродрома.

Примечания: 1. Территория складов боеприпасов, местонахождение которых значительно удалено от аэродрома, снимается отдельно.

2. Территорию складов боеприпасов, а также участки аэродрома, находящиеся вне лётного поля и полосы подходов, допускается снимать без сгущения сетки любым видом инструментальной съемки (мензулой, теодолитом и т. п.).

Допускаемая линейная невязка в измерениях при разбивке сетки-основы должна быть не более 1/2000 измеряемой линии.

Разбитая в натуре сетка-основа нивелируется нивелиром с изменением горизонта последнего (или двойным ходом) и с перекладкой трубы; нивелировка заполняющих квадратов производится без изменения горизонта, при одном ходе.

Невязка в превышениях допустима, если она не более:

а) для линий основных квадратов $\pm 6\sqrt{l} + 0{,}6\,l$ мм;

б) для линий заполняющих квадратов $\pm 10\sqrt{l} + 1{,}0\,l$ мм,

где l — протяжение хода в километрах.

Съёмка ситуации внутри заполняющих квадратов в пределах лётного поля и полосы подходов производится при помощи мерной ленты, эккера или мензулы; съёмка ситуации в пределах занивелированной сетки-основы без заполняющих квадратов — мензулой, теодолитом или другим угломерным инструментом.

Произведённая съёмка должна быть проверена в натуре прокладкою необходимого количества контрольно-инструментальных ходов.

В результате проверки составляется акт, подтверждающий соответствие или несоответствие местности произведенной съёмке. В последнем случае участок должен быть переснят.

По окончании съёмки и увязки её (горизонтальной и вертикальной) должен быть составлен и вычерчен план участка в масштабе 1 : 2000 с нанесением:

а) сетки-основы и заполняющих её квадратов;

б) реперов и пикетов с вертикальными отметками;

в) рельефа, выраженного в горизонталях, как правило, через 0,5 м; для участков, характерных своими незначительными уклонами или выраженным микрорельефом, сечение горизонталей следует принимать через 0,25 м;

г) ситуации местности, а также всех имеющихся зданий и сооружений;

д) границ земельных угодий, затронутых отводом, и границ участка;

е) препятствий, находящихся на участке, с указанием их высоты;

ж) при затопляемости участка поверхностными водами или водами близрасположенных водоёмов — границ затопления;

з) шурфов и скважин.

Кроме этого, на плане указываются: горизонтальный и вертикальный масштабы, наименование или номер объекта, условные обозначения, экспликация и магнитное склонение.

К плану топографической съёмки прилагаются: журнал разбивки сетки-основы и заполняющих её квадратов; нивелировочные журналы; кроки или абрис съемки ситуации; ведомость реперов и ни-

велировочных отметок; копия плана топографической съёмки на кальке или восковке; акт о приёмке съемки в натуре.

Примечание. При необходимости проектирования на аэродроме искусственных покрытий и при наличии соответствующего плана участка специальной съемки по трассам ВПП и РД можно не делать.

В этом случае необходимые черные отметки для проектирования искусственных покрытий получают путем интерполирования. Если при перенесении проекта в натуру выявляются расхождения между полученными при интерполяции и действительными отметками черной поверхности, то надлежит эти отметки уточнить и ввести поправки в объемы работ.

В необходимых случаях производят съёмку водоприёмника и линий сбросных коллекторов, снимая продольные и поперечные профили, а также собирая данные о колебаниях уровня воды, максимум которого фиксируется на продольных профилях в принятых для лётного поля отметках.

Протяжённость съёмки зависит от условий сброса вод и состояния водоприёмника, но должна быть не менее чем по 100 м вверх и вниз от предполагаемого устья водосброса, с отметками правого и левого берега (для рек), дна и уреза воды.

Объём геодезических работ, а в связи с этим и перечень представляемых материалов, устанавливает на месте специалист-гидротехник.

Трассировка подъездных путей со съёмкой поперечников производится в соответствии с требованиями инструкции Гушосдора НКВД СССР. В результате трассировки должны быть представлены:

а) план трассы,

б) продольный профиль трассы,

в) поперечные профили (при сложном рельефе); полевые журналы теодолитных ходов и нивелировки и абрис.

ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Детальные изыскания, проводимые по специальной программе, имеют целью контроль и уточнение данных, полученных при выборе участка. Вопрос о необходимости этих изысканий решается в каждом частном случае в зависимости от особенностей участка и результатов предварительных исследований.

На этой стадии выполняются следующие работы:

1. Детальные геологические и гидрогеологические исследования слабых и особого вида грунтов, в частности:

а) пылеватых грунтов,

б) ила и илистых грунтов,

в) лёссовидных грунтов,

г) торфяных грунтов,

д) солончаков,

е) вечномёрзлых грунтов (при малой толщине деятельного слоя).

2. Уточнение строения почво-грунтов площадки лётного поля путём закладки дополнительных шурфов и прикопок.

3. Уточнение данных по режиму грунтовых вод.

4. Проведение лабораторных исследований отобранных образцов грунтов (см. стр. 267) для уточнения их наименования и характеристик.

Примечание. Как проектирующая, так и утверждающая проект организации имеют право в сомнительных случаях потребовать от исследователей представления необходимых лабораторных данных для уточнения классификации грунтов.

5. Проведение специальных лабораторных анализов физико-механических и химических свойств грунтов по особой программе.

6. Проведение специальных полевых опытов по исследованию почво-грунтов.

7. Химический анализ грунтовых вод как среды для твердения бетона (агрессивные свойства).

Лабораторные анализы, необходимые для классификации и характеристики грунтов, устанавливают:

Для всех грунтов:

а) механический состав по Рутковскому,
б) естественную весовую влажность,
в) объёмный вес грунта с ненарушенной структурой,
г) удельный вес,
д) пористость,
е) степень влажности,
ж) коэфициент фильтрации.

Для глинистых и суглинистых грунтов:

а) границы пластичности по Аттербергу,
б) число пластичности.

Лабораторные и полевые исследования ведутся по особой программе, в соответствии с указаниями специальных инструкций.

Заключение гидрогеолога по результатам изысканий должно содержать ответы на вопросы, поставленные программой исследований.

Отчётные документы по детальным изысканиям те же, что и по предварительным изысканиям. Кроме этого, к заключению прилагаются:

а) результаты лабораторных анализов грунта и воды,
б) почвенно-грунтовые карты для площадки лётного поля на уровне заданного горизонтального сечения,
в) почвенно-грунтовые разрезы по заданным направлениям с нанесением уровня грунтовых вод,
г) карта гидро-изогипс,
д) материалы специальных исследований.

ИЗЫСКАНИЯ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изыскания местных строительных материалов в стадии технических изысканий производятся лишь при недостаточности сведений, полученных при выборе участка. В большинстве случаев работы производятся при отсутствии в районе разрабатываемых карьеров и при значительной потребности в местных материалах.

К работам, проводимым в процессе технических изысканий, относятся:

а) выяснение площади распространения залежи, её мощности и состава, мощности вскрыши;

б) составление плана и геологических профилей-разрезов карьеров;

в) отбор проб местных строительных материалов с качественной характеристикой их;

г) составление пояснительной записки и ведомости материалов.

Выявление площади распространения залежи и вскрыши и их мощности производится по обнажениям и путём отрывки траншей, шурфов или бурения скважин.

Примечание. Месторождение с отношением мощности вскрыши к полезному слою 1 : 1 считается, как правило, нерентабельным и используется лишь в крайнем случае; то же относится и к месторождениям, залегающим от дневной поверхности на глубине более 3 м.

Месторождение того или иного материала определяется следующим образом. На предполагаемом месторождении закладывается 3—4 шурфа и по слоям породы в шурфах определяются направление и ориентировочное количество породы. Если предположение о наличии породы в пределах площади первоначального шурфования подтверждается, а количество подсчитанного материала еще недостаточно, то площадь шурфования расширяется. Для удобства подсчёта шурфы рекомендуется располагать по сетке квадратов с размерами сторон 25×25, 50×50 или 100×100 м.

Образцы для испытаний надлежит брать как из пластов выветривания, так и из слежавшихся пластов. При этом отмечается глубина залегания пласта и глубина взятия образца по отношению к верхнему его слою.

Все образцы одной породы нумеруются одним номером, который ставится в числителе; в знаменателе ставится количество взятых образцов данной породы.

Пробы песка, гравия, щебня и шлака берутся из различных мест залежи, сносятся в одно место и перемешиваются; из полученной смеси одноименных материалов берётся средняя проба весом 25 кг.

Упаковку и маркировку образцов производят так же, как и для грунтов (см. стр. 267).

В дополнение к сведениям по местным материалам, полученным при выборе участка, в стадии технических изысканий представляются следующие сведения:

а) по бутовому камню: его минералогический состав и характеристика прочности;

б) по песку, щебню и гравию — гранулометрический состав и породы материала;

в) необходимость и возможность промывки.

По окончании работ оформляются:

а) уточненная сводная ведомость;

б) пояснительная записка;

в) результаты анализов.

ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

При необходимости строительства на лётном поле искусственных покрытий дополнительно к работам, проводимым в процессе технических изысканий, надлежит:

а) произвести топографо-геодезические работы по трассам ВПП, РД и МС;

б) исследовать почво-грунтовые и гидрогеологические условия в местах расположения искусственных покрытий;

в) определить лабораторным путём качества местных строительных материалов.

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы по трассам ВПП, РД и МС производятся лишь в том случае, когда глубинных земляных работ на лётном поле не предполагается и при этом отсутствует план съёмки. В таких случаях для увязки вертикальных отметок и определения водосборных бассейнов допускается производить на остальной территории участка мензульную съёмку на базе предварительно разбитой сетки-основы.

При съёмке трасс ВПП, РД и МС должны быть выполнены следующие топографо-геодезические работы:

1. Разбивка осей указанных сооружений с закреплением их на местности и установка реперов.

Примечание. Закрепление осей на местности производится, как правило, в стадии выбора лучшего участка. Однако, если в процессе технических изысканий выяснится необходимость изменить направление и расположение покрытий, то в каждом отдельном случае по согласованию с ВВС округа (фронта) разбивка осей производится вновь.

2. Разбивка пикетажа по осям покрытий и поперечников.
3. Нивелировка осевых линий и поперечников.
4. Составление плана и профилей.

Разбивку пикетажа вдоль осей ВПП и РД следует производить через 50 м; в характерных переломах рельефа выставляются дополнительные плюсовые пикеты.

Разбивку поперечников следует производить на осевых пикетах через 50 м. Пикеты на поперечниках устанавливаются в следующем порядке:

а) на ВПП — по продольной оси, по осям поверхностных лотков или по кромкам покрытия; в случае жёстких покрытий — по кромкам жёсткой части покрытия и далее на расстояниях 10 и 30 м от кромки покрытия, для проектирования сопряжений искусственного покрытия с примыкающей к нему грунтовой поверхностью лётного поля;

б) на РД — по продольной оси, по осям лотков или краям покрытий, а также в 20 и 40 м от оси покрытия, для устройства сопряжений с примыкающей грунтовой поверхностью;

в) на МС и выводных дорожках — так же как и для РД, причём осевые линии их фиксируются на оси РД установкой пикета.

На всех покрытиях в характерных переломах рельефа выставляются дополнительные плюсовые пикеты.

По окончании разбивки пикетажа по осям и поперечникам покрытий производится нивелировка. Оси полос и рулёжных дорожек нивелируются при изменении горизонта инструмента (или при двойном ходе) с перекладкой трубы.

Нивелировка поперечников допускается без изменения горизонта инструмента.

В результате топографо-геодезических работ составляется план ВПП, РД и МС, а также профили ВПП и РД.

План в пределах съёмки составляется в масштабе 1 : 1000 с указанием на нём:

а) контуров ВПП, РД и МС со всеми размерами и элементами закруглений, пересечений и сопряжений в плане;

б) линий пикетажа с существующими отметками поверхности на всех пикетах;

в) горизонталей существующей поверхности через 0,25—0,50 м;

г) постоянных и временных реперов с их отметками;

д) шурфов с их номерами.

Продольные профили по ВПП составляются по осям последних и, в зависимости от типа водоотводящих лотков, либо по осям предполагаемых поверхностных лотков, либо по краю покрытия (при предполагаемых закрытых лотках). Продольные профили по РД составляются лишь по их осям; поперечные профили—по всем поперечникам искусственных покрытий.

Масштабы следует принимать: для продольных профилей горизонтальный 1 : 2000, вертикальный 1 : 50; для поперечных профилей горизонтальный 1 : 500, вертикальный 1 : 20—1 : 25.

На профилях показываются существующие отметки поверхности, горизонтальные расстояния и разрезы шурфов. На продольных профилях РД необходимо показывать углы поворотов трассы, начало, конец и другие элементы кривых.

К плану и профилям прилагаются:

1) пикетажные и нивелировочные журналы;
2) ведомость реперов;
3) кроки местности в пределах съёмки;
4) пояснительная записка;
5) копия плана и профилей на кальке или восковке.

Почвенно-грунтовые изыскания

Детальные почвенно-грунтовые и гидрогеологические изыскания по трассам искусственных покрытий производятся для уточнения данных, полученных в процессе выбора участка и, главным образом, при наличии слабых или особого вида грунтов (пылеватые, илистые, лёссовидные и т. д.).

Уточнение строения, вида и качества грунта как основания искусственных покрытий, а также уточнение режима грунтовых вод (если последние залегают близко от поверхности) осуществляется закладкою дополнительных шурфов или скважин, а при необхо-

димости и путём прикопок, а также лабораторными исследованиями отобранных образцов.

В случае намечаемых к строительству бетонных покрытий следует произвести химический анализ грунтовых вод для определения возможных агрессивных свойств их.

В результате исследования, помимо материалов, указанных выше (стр. 46), представляются почво-грунтовая карта на уровне дна корыта искусственных покрытий и почво-грунтовые разрезы по трассам ВПП и РД (на сложных почво-грунтовых участках).

Изыскания местных строительных материалов

В дополнение к работам, произведенным при выборе участка в стадии технических изысканий, необходимо на основании лабораторных исследований установить качества местных строительных материалов. Кроме сведений, указанных на стр. 47, выясняются:

а) по камню — его пористость и связанная с нею морозостойкость, твёрдость и крепость, временное сопротивление на сжатие;

б) по песку и гравию — механический состав, коэфициент фильтрации, объёмный вес;

в) по щебню — размеры, увеличение объёмного веса, временное сопротивление на сжатие, содержание глинистых частиц и прочих примесей.

Кроме того, выясняются другие данные, необходимость которых определяется в каждом отдельном случае.

Технические изыскания в районах особых грунтовых условий

В районе лёссовидных грунтов. При наличии на площадке лёссовидных грунтов технические изыскания должны в дополнение к общей программе работ уточнить данные, указанные на стр. 46.

Во всех случаях должны быть проведены лабораторные исследования грунтов. Особенно важно определить применительно к классификации грунтов следующие данные:

а) объёмный вес,

б) удельный вес,

в) естественную весовую влажность,

г) пределы пластичности по Аттербергу,

д) пористость грунта,

е) гранулометрический состав (при подготовке образца к анализу не допускать обработку соляной кислотой!).

Примечание. Количество лабораторных определений зависит от однородности грунтов площадки, но должно быть не менее трех для каждой из указанных характеристик.

Основным полевым определением класса лёссовидного грунта является испытание грунта на просадочность. Эти испытания проводятся в стадии детальных изысканий в двух-трёх точках площадки.

Кроме общих отчётных материалов, дополнительно представляются результаты специальных исследований и в частности данные по исследованию грунтов на просадочность.

Результаты исследования лёссовидных грунтов на просадочность должны быть представлены в форме актов, характеризующих процесс опыта. В акте указываются все числовые значения опытных данных, имеющих значение для классификации. Особенно тщательно отмечаются время (режим опыта) и результаты наблюдения за осадкой (способ и приборы измерения).

В заключении гидрогеолога должны быть указаны:

а) характеристика просадочности грунтов;

б) общая оценка площадки в отношении возможности строительства аэродрома и устройства ВПП и РД по запроектированным трассам;

в) особые требования по устройству водосточных коллекторов.

В районе торфянистых грунтов. Технические изыскания в районе торфянистых грунтов должны уточнить материалы предварительных изысканий.

Полевые работы по исследованию торфов в основном сводятся к зондировочному бурению (при наличии воды) или шурфованию (в сухой породе), отбору проб и определению мощности торфяного слоя, а также к характеристике рельефа минерального дна.

Пробы для лабораторного определения весовой влажности и объёмного веса необходимо предохранить от потери воды (см. стр. 267).

Лабораторные анализы торфов, кроме общих характеристик для структурных грунтов, должны определить степень разложения торфа, его усадку при высушивании и компрессионные свойства.

В представляемые отчётные материалы должны быть включены результаты всех проведенных специальных исследований.

Рекомендуется составление плана в горизонталях минерального дна торфяного массива.

В районах солончаков и солонцов. При проведении детальных изысканий уточняются данные предварительных изысканий и проводятся лабораторные исследования, требующие стационарной лаборатории.

К этим исследованиям относятся:

1) анализ грунтовых вод для определения их агрессивности как среды для бетона;

2) определение количественных характеристик отдельных элементов;

3) валовой анализ грунта (по мере надобности).

Результаты исследований должны быть приложены к отчётным материалам.

В районах вечной мерзлоты. Содержание и объём технических изысканий определяются, как правило, специальной программой, составляемой на основе данных предварительных изысканий применительно к требованиям и особенностям технического проекта лётного поля в целом и покрытий ВПП и РД.

Примерный перечень основных вопросов, подлежащих уточнению при детальных мерзлотных исследованиях:

а) установление рельефа поверхности ВМ и связь с поверхностью рельефа площадки;

б) точное оконтуривание отдельных участков различных мерзлотных явлений в пределах лётного поля и особенно в пределах ВПП и РД;

в) освещение температурного режима деятельного слоя и верхних слоёв вечной мерзлоты;

г) уточнение режима грунтовых вод в различные времена года;

д) установление режима налёдных явлений: время и причины возникновения, характер развития, места появления на площадке, мощность явления и мероприятия по борьбе.

Кроме отчётных материалов, предусмотренных для площадок в обычных условиях, необходимо представлять и все материалы по мерзлотным исследованиям.

Материалы по оконтуриванию в плане участков различных мерзлотных явлений даются в форме отдельных плановых схем или совмещенные с основным планом участка (в зависимости от сложности строения площадки).

В качестве особого отчётного материала необходимо выделять план участка с указанием мощности деятельного слоя и рельефа поверхности вечной мерзлоты в горизонталях.

К отчётным материалам должна быть приложена специальная объяснительная записка по материалам мерзлотных исследований, содержащая необходимые пояснения в части программы и методики изысканий, условий их проведения и оценки полученных результатов, а также заключения и выводы по проведенным исследованиям.

РАЗДЕЛ II

ЛЁТНЫЕ ПОЛЯ АЭРОДРОМОВ

ГЛАВА 4

РАЗМЕРЫ И КОНФИГУРАЦИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ, ПОДХОДЫ К ЛЁТНЫМ ПОЛЯМ

РАЗМЕРЫ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДИ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Размеры рабочей площади лётных полей определяются:

а) необходимой длиной разбега самолётов при взлетах; б) суммарной длиной пробега и выдерживания самолётов перед приземлением при посадках; в) условиями взлёта самолётов (группами самолётов или одиночными самолётами).

В соответствии с указанным размеры рабочей площади в направлениях возможных взлётов и посадок самолётов зависят от весовых и аэродинамических свойств самолётов, находящихся на вооружении.

Современные типы самолетов и условия групповых взлётов их определяют следующие нормальные размеры лётных полей:

а) при форме лётного поля, приближающейся к кругу, и при открытых с воздуха подходах размеры лётного поля должны быть равными 1200 м, а при стеснённых подходах — 1500 м;

б) при многоугольной форме лётного поля размеры его в направлении преобладающих ветров должны быть соответственно равными 1200—1500 м, а в остальных направлениях не менее 1000 м;

в) при полосных лётных полях в направлении преобладающих ветров длина поля должна быть равной 1200 м при открытых подходах и 1500 м при стеснённых, в остальных направлениях — не менее 1000 м при открытых подходах; ширина отдельных полос должна приниматься не менее 300 м; при устройстве аэродрома из отдельных полос (одна-три) их следует располагать по направлениям господствующих ветров.

При специальном назначении аэродромов и при наличии особых требований к ним размеры лётных полей в каждом отдельном случае обусловливаются заданием.

РАЗМЕРЫ ПОЛОСЫ ПОДХОДОВ (НАЗЕМНОЙ)

Полоса подходов окаймляет весь периметр лётного поля, и ширина её в направлениях возможных взлётов и посадок самолётов должна быть при открытых подходах не менее 150 м, при

закрытых — не менее 250 м. В случае полосного аэродрома необходимо вдоль взлётно-посадочных полос (по сторонам их) устраивать полосы подходов шириной не менее 75 м и в концах их — шириной 150—250 м в зависимости от состояния подходов с воздуха.

На полосе подходов не должно быть никаких вертикальных препятствий, стесняющих руление самолётов и взлёт их из района стоянок.

Примечание. В условиях военного времени при строительстве оперативных аэродромов приведенные выше размеры лётных полей и ширины полос подхода, с целью ускорения строительства, соответствующими заданиями или тактико-техническими требованиями могут изменяться в сторону их частичного сокращения.

ПОДХОДЫ К ЛЁТНЫМ ПОЛЯМ С ВОЗДУХА

Подходы к лётным полям с воздуха могут быть частично закрытыми, стеснёнными или открытыми.

Закрытость подходов к отдельным направлениям лётного поля характеризуется наличием таких препятствий, которые, располагаясь в зоне подходов, при взлётах и посадках самолётов своей высотой исключают перелёт самолётов через них и одновременно по своим размерам (фронтальным, относительно лётного поля) исключают также возможность взлёта и посадки в обход этих препятствий под допустимым наибольшим углом (углом скоса) к направлению ветра.

В зависимости от высоты препятствий закрытость подходов характеризуется таким их превышением H над границами лётного поля, при котором удаление препятствий от границ составляет менее $(H + 10) \cdot 15$ м.

Закрытость подходов при недопустимой высоте препятствий, в зависимости от фронтальных размеров препятствий, определяется наибольшим углом скоса при максимальной силе ветров, характерных для района расположения аэродрома. Значения допустимых углов скоса в зависимости от силы ветра приведены на стр. 129.

Стеснённые подходы характеризуются препятствиями, высота которых не исключает возможности перелёта их при взлётах самолётов, но затрудняющими работу лётчика, требуя от него напряжения и внимания.

Удаление таких препятствий от границ лётного поля находится в пределах $(H + 10) \cdot 15$ и $(H + 10) \cdot 20$ H м; значение H указано выше.

Открытые подходы характеризуются отсутствием препятствий или незначительной их высотой. При открытых подходах взлёт самолётов не стеснён и посадка возможна при минимальном угле планирования.

За внешними границами наземной полосы подходов допускаются вертикальные препятствия, превышение которых над границей лётного (рабочего) поля в направлении препятствия плюс 10 м составляет не более $^1/_{20}$—$^1/_{25}$ удаления их от границ лётного (рабочего) поля.

При соблюдении этого условия подходы к лётным полям считаются открытыми и не стесняют ни взлёта, ни посадки самолётов.

Допустимое расстояние от границы лётного поля до препятствия в направлениях возможного взлёта и посадки самолётов определяется по формуле:

$$L = (H + 10 \pm \Delta h)\ 25\ [20],$$

где L — расстояние до препятствия от границы лётного поля в метрах;

H — высота препятствия в метрах;

10 — запас превышения траектории полёта самолёта над высотой препятствия в метрах;

Δh — разность отметок земли у препятствия и на границе лётного поля в метрах (при местности, повышающейся от лётного поля, со знаком плюс и при понижающейся — со знаком минус);

25[20] — котангенс минимального угла планирования при посадке и минимального угла подъёма при взлете самолётов; 25 — для направлений лётного поля, соответствующих господствующим ветрам, и 20 — для иных направлений лётного поля.

Приведенные определения состояния подходов основаны на предельной высоте препятствий. В реальных условиях, учитывая дополнительно влияние наличия препятствий на психику лётчика, при размещении лётных полей на местности следует стремиться к получению возможно более свободных подходов; особо важно это при размещении на местности взлётно-посадочных полос с искусственными покрытиями.

Требования к подходам с воздуха в случаях специальных назначений аэродромов могут быть более жёсткими, чем это указано выше.

ФОРМА ЛЁТНОГО ПОЛЯ

Под формой лётного поля понимается конфигурация лётного поля в плане.

Формы лётных полей аэродромов зависят от:

а) заданных размеров лётного поля;

б) рельефа поверхности участка;

в) ситуации местности;

г) размеров и формы земельного участка;

д) состояния подходов к лётному полю с воздуха;

е) распределения ветров по различным направлениям;

ж) назначения аэродрома;

з) экономических соображений.

Сочетание указанных факторов может обусловить применение формы лётного поля в виде:

а) относительно правильного многоугольника, близкого к кругу или к квадрату;

б) многоугольно-полосной формы.

Относительно правильные многоугольные формы лётного поля следует применять при наличии следующих благоприятных факторов:

а) рельеф участка по всей его площади удовлетворителен и не требует значительных объёмов земляных работ или устройства осушительной системы для отвода поверхностных вод из пониженных или с плоских участков лётного поля;

б) подходы с воздуха не стеснены какими-либо препятствиями по всему периметру лётного поля;

в) размеры, форма и ситуация земельного участка допускают создание оптимальной конфигурации лётного поля;

г) распределение ветров по направлениям таково, что требует обеспечения взлётов и посадок самолётов по всем направлениям;

д) ситуация местности допускает размещение материальной части без ущерба для маскировки её и размещение сооружений в условиях их устойчивости, прочности и маскировки.

Лётное поле в виде многоугольно-полосной формы может применяться:

а) при необходимости использования участка с дефектным рельефом или недостаточных размеров с частично закрытыми или стеснёнными подходами с воздуха или при частично неудовлетворительных грунтовых условиях участка;

б) при необходимости сохранения ситуации местности с целью маскировки расположения самолётов и аэродрома в целом.

В указанных случаях форма лётного поля является функцией отдельных взлётно-посадочных направлений (полос), обеспеченных всеми необходимыми условиями для беспрепятственных взлётов и посадок самолётов.

Количество взлётно-посадочных полос (направлений) может быть различным и при неблагоприятных условиях может доходить до одной полосы. Взаимное расположение полос определяется их размерами в сочетании с направлениями и режимом преобладающих ветров, состоянием подходов с воздуха, а также наиболее благоприятными условиями рельефа, грунтов и гидрогеологическими условиями.

Границами лётного поля при неправильной многоугольно-полосной форме его являются линии, окаймляющие внешние очертания полос.

В целях максимального сохранения пахотных земель и ценных лесных угодий границы лётных полей должны устанавливаться с расчётом минимального нарушения интересов смежных землепользователей.

ГЛАВА 5

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТАМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Проект земляных работ, отвечая техническим требованиям, должен одновременно удовлетворять и требованиям экономичности. Основными условиями правильного экономичного решения вертикальной планировки являются:

а) взаимное уравновешивание (баланс) земляных работ разных знаков (выемок и насыпей) на тяготеющих друг к другу участках лётного поля и полосы подходов, а также по всей проектируемой территории;

б) полное использование допускаемых техническими условиями значений предельных уклонов и изменений уклонов поверхности;

в) возможное сокращение площадей земляных работ в плане — концентрация работ на возможно меньших площадях.

Одним из условий выполнения последнего требования является возможное сокращение работ высотой до 8—10 см, что особо важно при незначительной мощности (20 см и менее) существующего гумусового слоя или при достаточно удовлетворительном существующем дерновом покрове. Наличие в указанных условиях рабочих отметок высотой до 8—10 см вызывает дополнительные работы по созданию минимально необходимого гумусового слоя или работы, требующие длительных сроков по восстановлению дернового покрова.

Примечание. Соблюдение условия баланса работ может привести к неэкономичному решению в тех случаях, когда участки выемок и насыпей значительно удалены друг от друга или когда в условиях незначительной мощности существующего гумусового слоя (20 см и менее) получение баланса приведет к значительному возрастанию площадей работ. В таких случаях экономичное решение по проекту следует устанавливать лишь в результате сравнения вариантов с учетом стоимости перемещения грунта, а также стоимости дополнительных работ по созданию гумусового слоя минимальной (требуемой) толщины.

При составлении проекта земляных работ надлежит учитывать также качества почво-грунтов и в необходимых случаях соответствующим смешением или добавками почво-грунтов принимать меры к улучшению их гранулометрического состава и водных свойств.

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В зависимости от условий для проектирования могут быть применены следующие методы составления технического (рабочего) проекта:

а) метод проектирования отметок поверхности;

б) метод проектирования горизонталей поверхности.

Выбор того или иного метода зависит от имеющихся материалов топографической съёмки участка и характера рельефа местности. При достаточно выраженных уклонах поверхности более целесообразно проектирование горизонталей с последующим определением по углам нивелировочной сетки, при помощи интерполяции, проектных отметок. При местности, характерной малыми уклонами и выраженным микрорельефом, целесообразно применение метода проектирования отметок по углам нивелировочной сетки с последующим нанесением на план проектных горизонталей поверхности. При наличии на участке отдельных мест с достаточно выраженными уклонами и мест с незначительными уклонами или с характерным микрорельефом поверхности следует (при составлении проекта), соответственно характеру существующего рельефа, применять оба метода проектирования.

В случае необходимости лишь приближённого определения кубатуры земляных работ (в стадии составления проектного задания или в условиях сложного рельефа — при выборе того или иного варианта вертикальной планировки) целесообразно применение лишь метода проектирования проектных горизонталей с последующим использованием относительно упрощённых и менее точных приёмов определения кубатур работ. Этот метод и менее точные приёмы определения кубатур земляных работ могут применяться вне зависимости от наличия или отсутствия на исходном топографическом плане нивелировочной сетки; необходимым является лишь наличие на плане горизонталей существующей поверхности.

Материалы изысканий топографических, почво-грунтовых и гидрогеологических, на основе которых должен составляться проект вертикальной планировки лётного поля, указаны в главе 3. Основными материалами, исходными для проектирования вертикальной планировки, являются:

а) утверждённая (или подготовленная к утверждению) схема генерального плана аэродрома (или генеральный план аэродрома);

б) план инженерно-топографической съёмки аэродрома (или территории лётного поля) в масштабе 1 : 2000;

в) ведомость постоянных и временных реперов, заложенных на участке;

г) материалы почво-грунтовых и гидрогеологических изысканий.

Технические требования к рельефу лётных полей и полос подходов и нормы для проектирования вертикальной планировки этих территорий указаны в главе 1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУБАТУРЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

В зависимости от характера имеющихся материалов топографических изысканий и необходимой точности определения могут применяться следующие способы определения кубатуры земляных работ:

а) способ рабочих глубин,

б) способ горизонтальных профилей,

в) способ изолиний.

Способ рабочих глубин является наиболее точным, обеспечивает простоту и наглядность проектирования, а также облегчает перенесение проекта в натуру.

Этот способ рекомендуется как основной при составлении технических (рабочих) проектов вертикальной планировки лётных полей.

Способы горизонтальных профилей и изолиний являются упрощёнными и менее точными. Эти способы можно применять лишь при необходимости предварительного определения кубатур работ (при составлении проектных заданий или при необходимости оценки, в условиях сложного рельефа, того или иного варианта вертикальной планировки поверхности), а также в случаях, когда в качестве исходных топографических данных имеется лишь план с чёрными горизонталями поверхности.

Описание способов горизонтальных профилей и изолиний приводится в конце главы (стр. 78—79).

Способ рабочих глубин

Определение кубатур земляных работ по способу рабочих глубин (отметок) основано при наличии на топографическом плане нивелировочной сетки на предположении, что объём работ внутри одного квадрата нивелировочной сетки равен произведению средней (из четырёх) рабочей отметки на площадь этого квадрата сетки. Для определения кубатуры земляных работ по способу рабочих глубин служит формула:

$$\pm V = F \cdot \Sigma(\pm h), \qquad (1)$$

где $\pm V$ — объём работ в куб. метрах (плюс — при подсчёте насыпей и минус — при подсчёте выемок);

F — площадь одного квадрата нивелировочной сетки в кв. метрах;

$\Sigma(\pm h)$ — сумма рабочих отметок (глубин) по всей проектируемой территории или по отдельному контуру работ в метрах (плюс — при подсчёте насыпей и минус — при подсчёте выемок).

В соответствии с приведенной формулой **объём работ одного знака (отдельно для насыпей и выемок) по всей проектируемой территории или внутри отдельных контуров работ, замкнутых нулевыми работами, равен произведению площади одного квадрата нивелировочной сетки на сумму рабочих отметок по всей проектируемой территории или по отдельным контурам работ.**

Формула (1), обеспечивая необходимую для производства работ точность и простоту определения кубатур, одновременно значительно упрощает процесс проектирования: если задачей проекта является получение баланса работ разных знаков (выемок и насыпей), то при постоянстве нивелировочной сетки для получения баланса необходимо лишь равенство сумм рабочих отметок на выемках и отдельно на насыпях. Последнее значительно упрощает и уточнение проекта вертикальной планировки во второй стадии проектирования, когда окончательно балансируются кубатуры разных знаков и уточняются в связи с этим проектные поверхности лётного поля.

Формула (1) справедлива лишь для работ, плавно сопрягающихся на своих границах с окружающим рельефом (что имеет место в условиях аэродромных работ), и для контуров работ, не содержащих так называемых переходных квадратов нивелировочной сетки.

Примечание. Под переходными квадратами нивелировочной сетки понимаются такие квадраты, на вершинах которых (пикетах) содержатся работы разных знаков.

При наличии переходных квадратов применение формулы (1) приводит к преувеличению кубатур работ против фактически запроектированного количества их. Размер этого преувеличения зависит от количества запроектированных переходных квадратов и выраженности существующего микрорельефа на участке работ. При значительном количестве переходных квадратов и относи-

тельно значительных рабочих отметках в углах этих квадратов подсчёт кубатур по основной формуле (1) необходимо дополнительно уточнять, применяя для переходных квадратов формулу Стрельчевского:

$$\pm V = \frac{[\Sigma(\pm h)]^2}{\Sigma h} \cdot \frac{F}{4}, \qquad (2)$$

где $\pm V$ — кубатура работ в пределах переходного квадрата в куб. метрах (плюс — при определении кубатуры насыпей и минус — при определении кубатуры выемок);

$\Sigma(\pm h)$ — сумма рабочих отметок одного знака в пределах переходного квадрата в метрах (суммируются рабочие отметки со знаком плюс — при определении кубатуры насыпей и со знаком минус — при определении кубатуры выемок);

Σh — сумма всех рабочих отметок в пределах переходного квадрата, без учёта их знаков, в метрах;

F — площадь переходного квадрата в кв. метрах.

При определении объёмов работ с учётом величины их в переходных квадратах кубатуру работ внутри контура следует определять как сумму кубатур без объёма работ в переходных квадратах и кубатур внутри переходных квадратов. При определении кубатуры работ без объёма их в переходных квадратах в основную формулу (1) для пикетов, смежных с переходными квадратами, надлежит включать лишь четверти, половины или три четверти значений рабочих отметок на этих пикетах, в зависимости от количества переходных квадратов, примыкающих к пикету. При примыкании к пикету трёх переходных квадратов в сумму рабочих отметок включается лишь одна четверть значения рабочей отметки, при примыкании двух переходных квадратов — половина значения рабочей отметки и при примыкании одного переходного квадрата — три четверти значения рабочей отметки.

Определение кубатуры работ, при наличии дополнительных нивелировочных точек внутри квадратов сетки, следует производить также по формуле (1), вводя поправки на кубатуры работ внутри квадратов, содержащих дополнительные точки.

Введение поправок в кубатуры заключается в увеличении или уменьшении суммы рабочих отметок основных точек нивелировочной сетки на величину, равную четвертям «дополнительных рабочих отметок», с последующим умножением полученной таким образом суммы рабочих отметок на величину F.

Под «дополнительными рабочими отметками» следует понимать разность между полной рабочей отметкой дополнительной нивелировочной точки (фиксируемой в проекте) и средней рабочей отметкой для этой точки, получаемой интерполяцией между рабочими отметками основных точек нивелировочной сетки.

Знак поправки на подсчитанные по формуле (1) кубатуры работ (без учёта дополнительных точек) зависит от знака указанной выше разности рабочих отметок, а именно:

а) при положительной разности рабочих отметок в контурах с выемками или насыпями четверти «дополнительных рабочих отметок» прибавляются к сумме рабочих отметок основных пикетов нивелировочной сетки (объём работ внутри контура работ с выемками или насыпями увеличивается);

б) при отрицательной разности рабочих отметок в контурах с выемками или насыпями четверти «дополнительных рабочих отметок» вычитаются из суммы рабочих отметок основных пикетов нивелировочной сетки (объём работ внутри контура работ с выемками или насыпями уменьшается).

Пример определения кубатур работ для указанных случаев приведен на рис. 1.

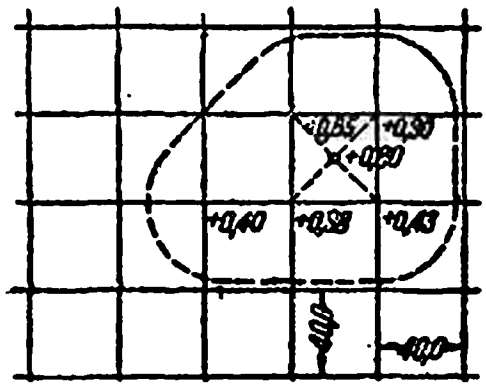


Рис. 1. Определение кубатур земляных работ

$$V = F\Sigma\,(\pm h) \pm F\,\frac{h_{доп} - h_{ср}}{4} = 1600\quad(0{,}40 + 0{,}65 + 0{,}30 + 0{,}43 + 0{,}38) +$$

$$+ 1600\,\frac{0{,}80 - \frac{0{,}65 + 0{,}30 + 0{,}43 + 0{,}38}{4}}{4} = 1600\cdot 2{,}16 + 1600\,\frac{0{,}80 - 0{,}44}{4} =$$

$$= 1600\cdot 2{,}16 + 1600\cdot 0{,}09 = 3600\ \text{м}^3$$

Примечание. Подсчет объема земляных работ рекомендуется сводить в ведомость, форма которой указана в приложении к рис. 12: поправку к объемам по дополнительной точке определять в графе «Замечания» той же ведомости.

В случаях прямоугольной нивелировочной сетки определение кубатур работ следует производить также по формулам (1) и (2).

При решении вопросов организации работ кубатуры в отдельных квадратах нивелировочной сетки можно определять и непосредственно на месте производства работ, руководствуясь следующим:

а) кубатура работ в одном квадрате равна площади квадрата, умноженной на среднюю арифметическую рабочую отметку в пределах квадрата, т. е. $V = F\cdot\frac{\Sigma h}{4}$ м^3;

б) для переходных квадратов кубатуры работ равны объёмам из ведомости земляных работ; если при проектировании работ кубатуры работ в переходных квадратах отдельно не определялись, то объём работ в отдельных переходных квадратах следует определять по формуле (2);

в) для квадратов с дополнительными нивелировочными точками — согласно п. «а» с дополнительными поправками из ведомости земляных работ, определяемыми, как указано выше.

Сумма получаемых таким образом кубатур по отдельным квадратам должна равняться в пределах одного и того же контура работ указанной в проекте суммарной кубатуре работ, подсчитанной по формулам (1) и (2).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к рельефу лётного поля и полосы подходов, на плане предварительно выявляются участки, не удовлетворяющие требованиям как в отношении рельефа, так и в отношении обеспечения стока поверхностных вод. Это достигается предварительным анализом расположения существующих горизонталей и отметок поверхности.

Участками, не удовлетворяющими требованиям к рельефу, следует считать те, на которых уклоны поверхности выходят за пределы допустимых, а также участки, на которых изменения уклонов местности превышают допустимые.

На участках, рельеф которых не соответствует техническим требованиям, должен быть запроектирован рельеф, отвечающий этим требованиям. Проектирование рельефа в первом его этапе, в зависимости от состояния существующего рельефа (см. стр. 57), можно вести:

а) методом проектирования отметок с последующим нанесением проектных горизонталей поверхности;

б) методом проектирования горизонталей с последующим определением в углах нивелировочной сетки при помощи интерполяции проектных отметок поверхности.

Соответственно характеру существующего рельефа могут быть применены в одном и том же проекте и оба указанных метода.

Так как при всяком методе должно быть обеспечено получение лишь минимально необходимых земляных работ, то и применение указанных методов, в зависимости от характера рельефа, является лишь рекомендуемым, — облегчающим и упрощающим процесс проектирования.

Проектирование отметок поверхности

При начальном проектировании отметок поверхности допустимые наибольшие превышения отметок на смежных точках нивелировочной сетки определяются по принятому превышению отметок на предыдущем пикете (в рассматриваемом направлении) плюс или минус (в зависимости от увеличения или уменьшения уклонов поверхности) произведение расстояния между пикетами на соответствующее ему допустимое изменение уклонов. Таким образом, отметка H_n на последующем пикете должна заключаться в пределах:

$$H_n = H_{n-1} + (H_{n-1} - H_{n-2}) \pm a(i_n - i_{n+1}),$$

где H_{n-1} и H_{n-2} — отметки поверхности, принятые для двух предшествующих пикетов (в рассматриваемом направлении);

a — расстояние между пикетами нивелировочной сетки;

$i_n - i_{n+1}$ — допустимая наибольшая алгебраическая разность уклонов, соответствующая расстоянию a.

При начальном проектировании поверхности по этому методу следует в отношении баланса выемок и насыпей руководствоваться указаниями, данными выше (стр 71).

При исправлении рельефа местности по методу проектирования горизонталей и при необходимости баланса выемок и насыпей должно приниматься предварительное решение о наиболее целесообразных, с экономической точки зрения, перемещениях земляных масс.

Наиболее целесообразное перемещение земляных масс в ряде случаев обеспечивается предварительным выбором в пределах намечаемых отдельных контуров земляных работ соответствующего месторасположения линий, разграничивающих выемки от насыпей.

Исправление рельефа поверхности методом проектирования горизонталей следует осуществлять, пользуясь нижеприводимыми графиками. Графики, разрешая основные вопросы проектирования горизонталей поверхности лётного поля и полосы подходов, значительно упрощают процесс проектирования, обеспечивают получение лишь минимально-необходимых земляных работ (если проектом рационально решается вопрос баланса выемок и насыпей) и позволяют значительно упростить проверку составленных проектов.

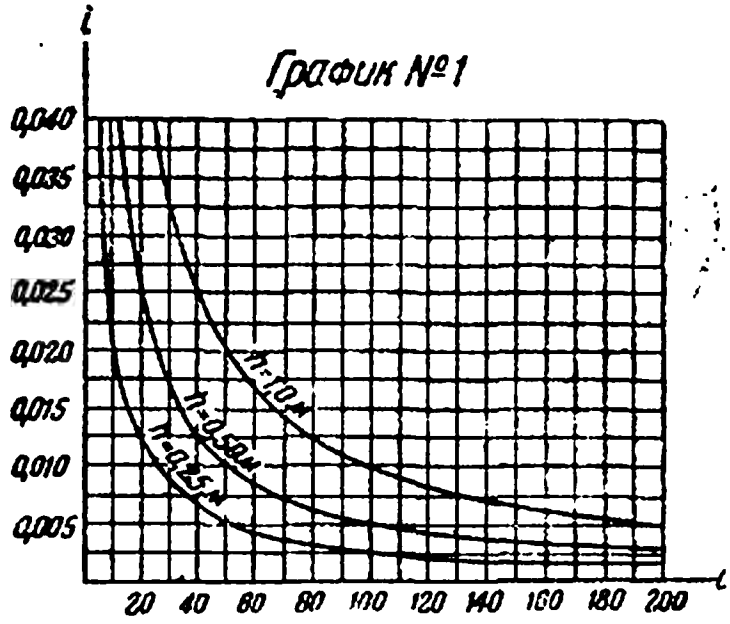


Рис. 2

График № 1 (рис. 2) — вспомогательный, служит для определения уклонов поверхности в зависимости от расстояний между горизонталями *l*.

График № 2 (рис. 3) служит для проектирования расположения горизонталей в тальвегах и на водоразделах — в направлениях, нормальных к осям тальвегов или водоразделов. График № 2, кроме того, удобно применять и при широковолнистом рельефе, в местах перехода уклонов поверхности с положительных на отрицательные.

Графиком № 2 определяется минимально-допустимая длина хорды *l* между смежными горизонталями в зависимости от их сечения *h*.

Под хордой L понимается отрезок линии, касательной к нижерасположенной горизонтали (в случаях тальвегов) или к вышерасположенной (в случаях водоразделов), заключённый между смежными выше- или нижерасположенными горизонталями.

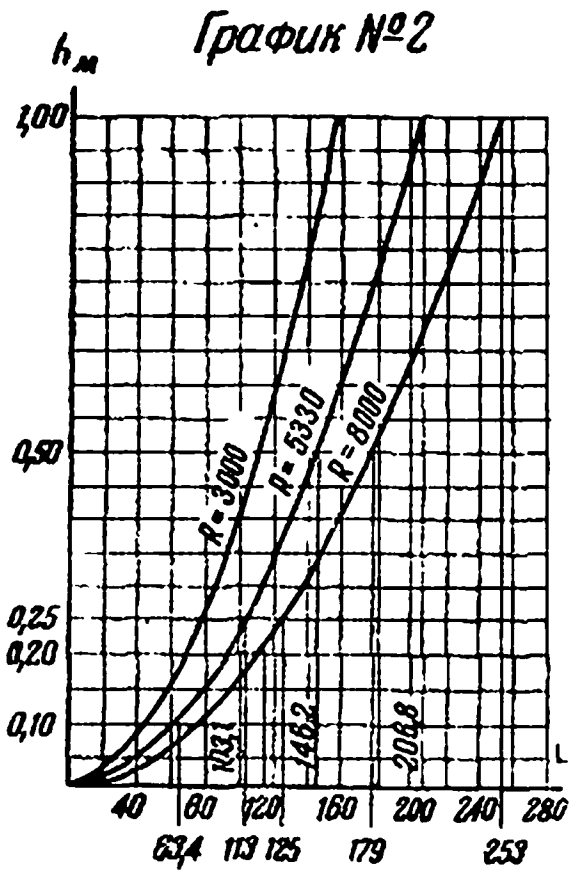


Рис. 3

График построен для любых превышений h. Произвольным выбором промежуточных точек A на осях тальвегов или водоразделов (и вообще на осях понижений или повышений) в зависимости от превышения этих точек над вышерасположенной (для тальвегов) или нижерасположенной (для водоразделов) горизонталью и путём определения по графику для этих точек соответствующих минимальных длин хорд можно уточнить расположение и допустимую кривизну проектных горизонталей в плане (рис. 4). Аналогичный результат может быть получен построением промежуточных горизонталей поверхности и определением длины хорд, соответствующих новому сечению горизонталей.

Графики № 3 и 3а (рис. 5 и 6) служат для определения в любых направлениях допустимых наименьших и наибольших последующих расстояний между горизонталями $l_{посл}$ в зависимости от смежных с ними расстояний между горизонталями l, относительно которых производится проверка. Графики построены для наиболее часто встречающихся в практике сечений горизонталей (график № 3 — для $h = 0{,}25$ м; а график № 3а—для $h = 0{,}50$ м).

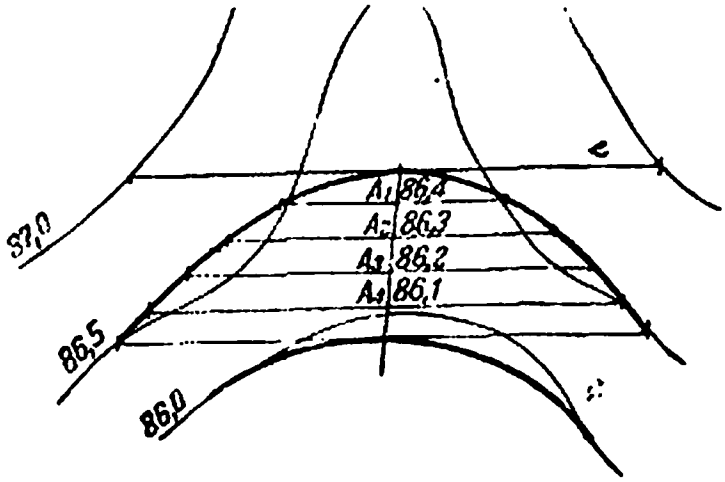


Рис. 4

График № 3б (рис. 7), построенный для сечений между горизонталями $h = 1{,}00$ м, предназначается для той же цели и может применяться для предварительной грубой оценки поверхности площадок с целью определения ориентировочных объёмов земляных работ и лишь при

наличии исходного плана с сечением между горизонталями в 1,0 м.

Для удобства пользования графиками каждый из них построен для возрастающих (нижние кривые) и убывающих (верхние кривые) уклонов поверхности.

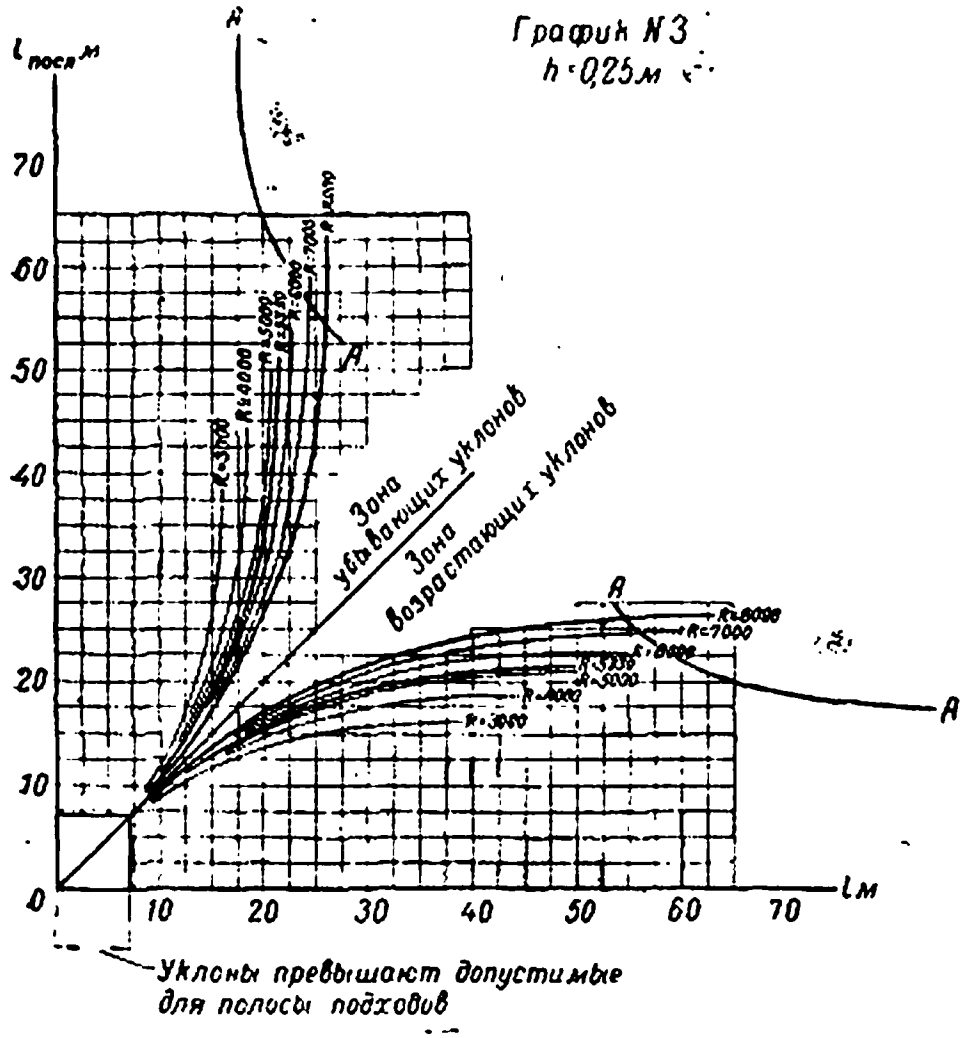


Рис. 5

Примечание. При рабочем проектировании, когда после размещения горизонталей по графикам необходимо определить проектные отметки на пикетах нивелировочной сетки, — начиная с расстояний между горизонталями, отсекаемых на графиках прямыми $A—A$, интерполяция проектных отметок между горизонталями недопустима: необходимо определение их из условия допустимых изменений уклонов.

На графиках даны кривые для минимальных радиусов кривизны поверхности от 8000 до 3000 м, что, в зависимости от тех или иных требований к рельефу лётного поля и полосы подходов (см. главу 1), позволяет широкое использование графиков.

Примечание. Переход от обычно устанавливаемых техническими условиями наибольших изменений уклонов (в зависимости от шага нивелировочной сетки a) к минимальным радиусам R кривизны поверхности осуществляется по выражению: $R = a : (i_n - i_{n-1})$ м.

Графики № 4, 4а и 4б (рис. 8—10), так же как и графики № 3, 3а и 3б, построены для сечений горизонталей h, равных 0,25, 0,50

и 1.00 м, и служат для определения предельных наибольших l_{max} и наименьших l_{min} смежных расстояний между горизонталями в случаях, когда из трёх смежных горизонталей две крайние не требуют исправления, а размещение средней горизонтали после проверки по графикам № 3, 3а или 3б требует исправления. Расстоя-

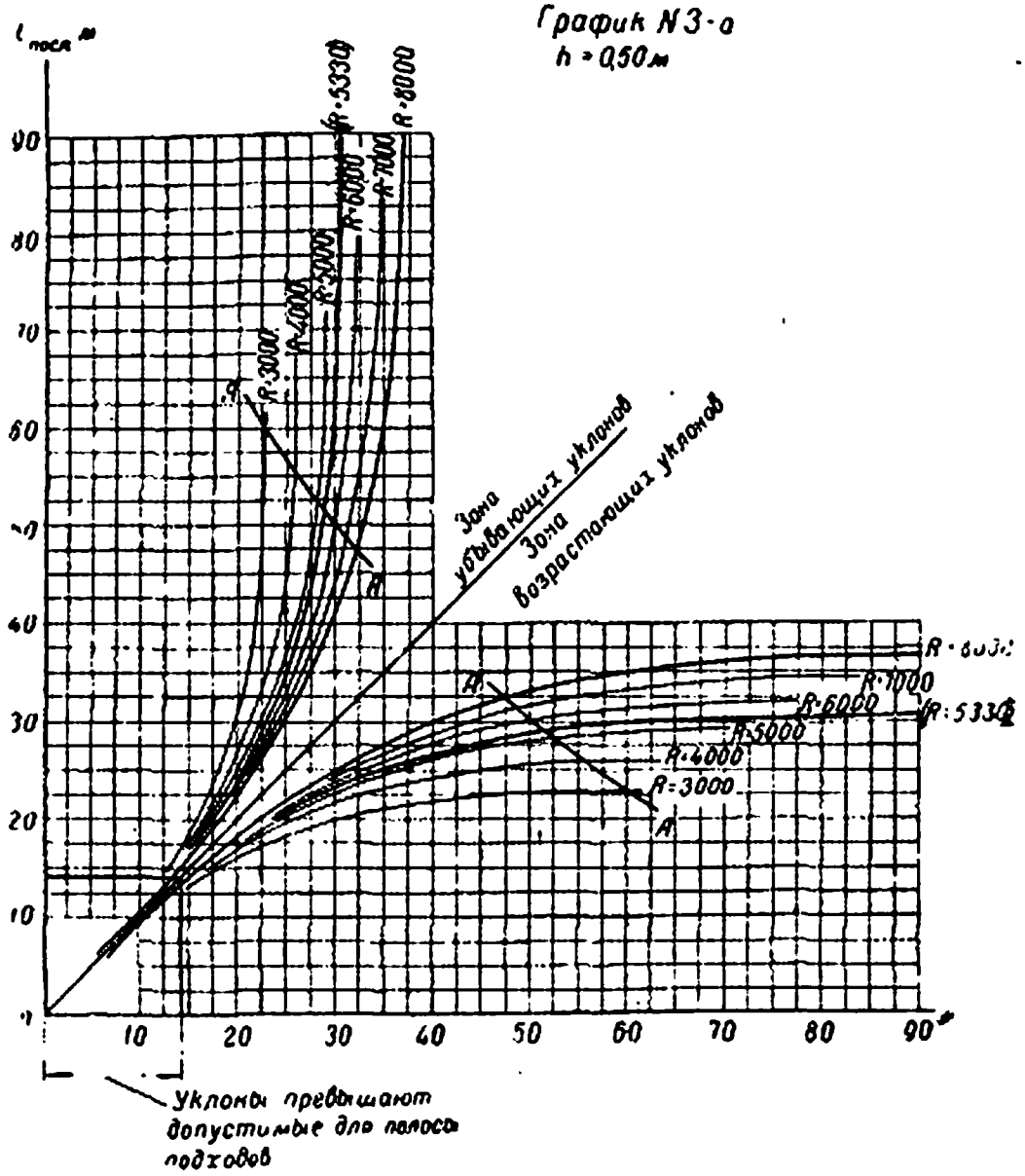


Рис. 6

ния l_{max} определяются графиками по суммарному (неизменяемому) расстоянию L между крайними горизонталями, а расстояния l_{min} — как разность между L и l_{max}.

На этих графиках даны кривые для минимальных радиусов кривизны поверхности 8000, 5330 и 3000 м.

Для иллюстрации методологии проектирования горизонталей и порядка применения графиков на рис. 11 приводится пример решения вертикальной планировки поверхности (для $R_{min} = 8000$ м).

а) На плане с горизонталями вдоль характерных, на первый взгляд недопустимых, изменений уклонов назначаются контроль-

ные линии, вдоль которых необходима проверка расположения горизонталей и, если потребуется, исправление их (в примере линии *1—11*). Количество контрольных линий должно быть достаточным для того, чтобы все участки поверхности, вызывающие сомнения, были проверены и, если нужно, исправлены.

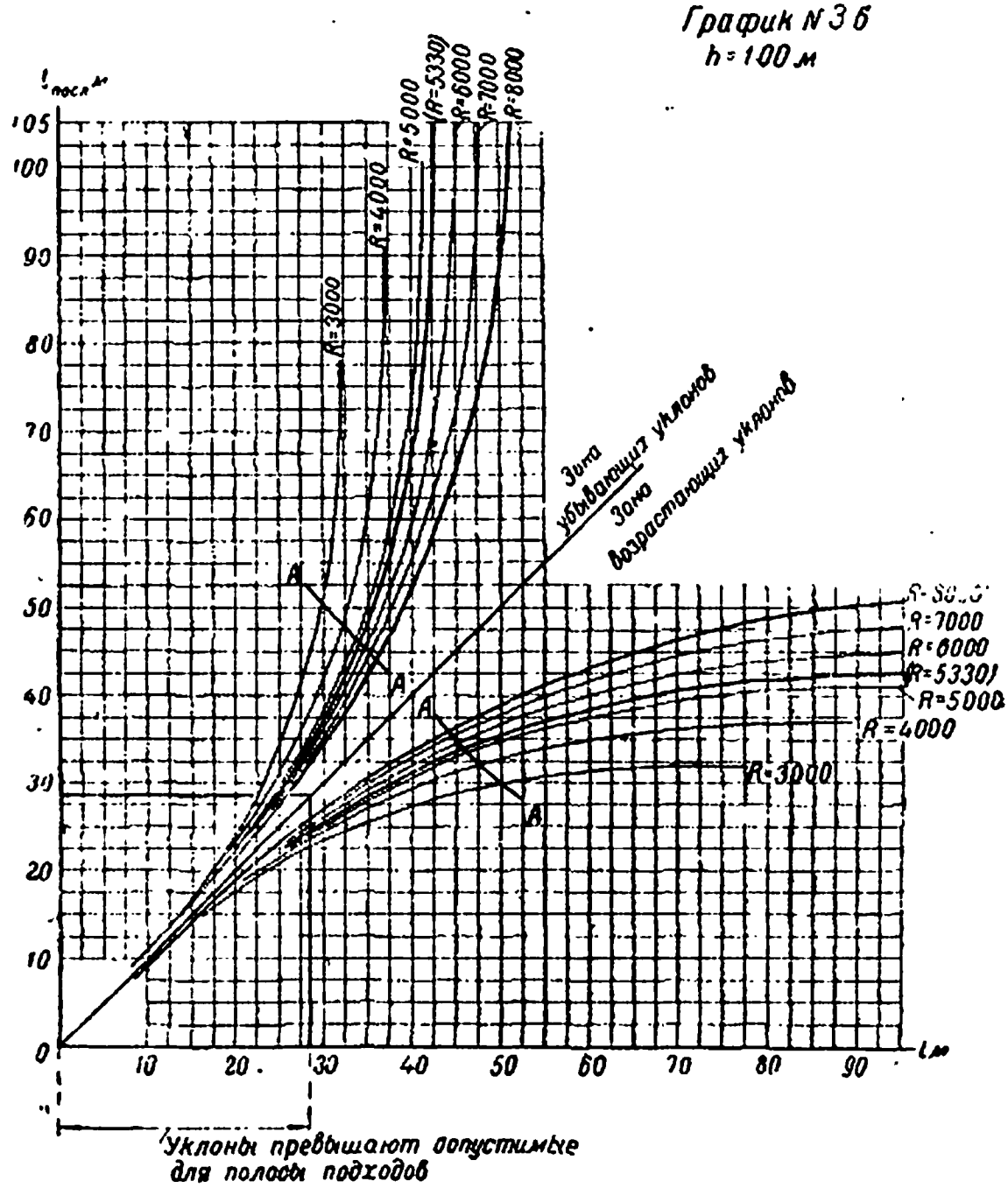


Рис. 7

б) После этой предварительной работы следует проверить и, если нужно, исправить горизонтали на водоразделах или тальвегах местности (на участках с встречными уклонами) с тем, чтобы радиус кривизны поверхности в вертикальной плоскости в направлении встречных уклонов не был менее допустимых его значений.

Для проверки необходимо, пользуясь графиком № 2, в зависимости от сечения горизонталей h, определить минимальную длину L

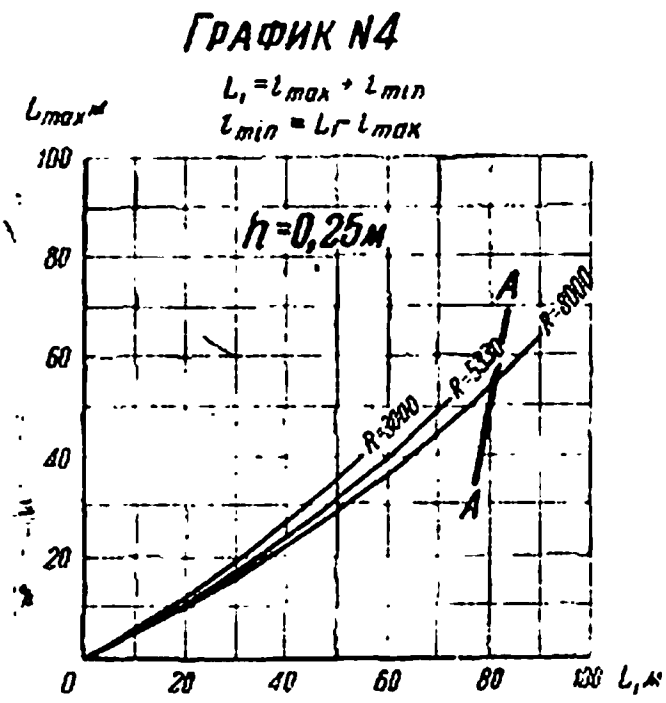


Рис. 8

хорды, нормальной к оси водораздела или тальвега в точке *A* (см. рис. 11), лежащей на нижерасположенной (в случаях тальвегов) или вышерасположенной (в случаях водоразделов) горизонтали местности.

На плане местности расстояние от точки *A* вдоль хорды *L* до смежной горизонтали не должно быть меньше половины длины указанной хорды, в соответствии с чем и исправляются горизонтали местности (на рис. 11 см. линии *1*, *2* и *3* — на лётном поле и линии *4* и *5*—на полосе подходов).

В случаях повышений или понижений местности, меньших, чем *h* (точка *A* расположена на оси тальвега или водораздела между смежными горизонталями), необходимые длины хорд *L*, а следовательно и предельная кривизна горизонталей в плане, определяются по этому же графику.

в) Следующий этап — проверка и, в случаях необходимости, исправление расположения горизонталей вдоль контрольных линий, намеченных по склонам местности (в примере вдоль линий *6*, *7*, *9*, *10* и *11*).

Для этой проверки расположения горизонталей и, если нужно, их исправления необходимо пользоваться, в зависимости от сечения горизонталей *h*, графиками № 3, 3а или 3б. По графику определяются предельные (минимальные и максимальные) расстояния $l_{посл}$ в зависимости от предшествующего исходного расстояния *l* между горизонталями.

Далее сравниваются фактические последующие расстояния между горизонталями с минимальными и максимальными их значениями $l_{посл}$, получаемыми по графику. Если фактическое расстояние меньше минимального значения $l_{посл}$, гори-

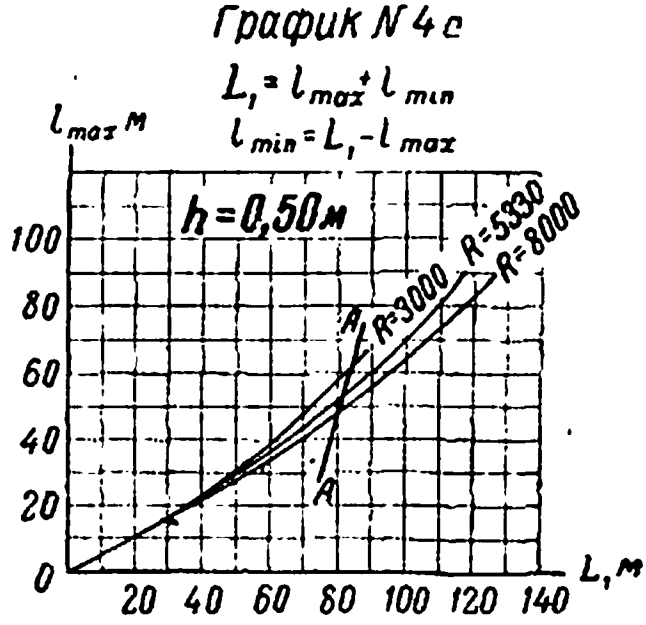


Рис. 9

зонталь должна быть отодвинута от предшествующей до получения (вдоль контрольной линии) минимального $l_{посл}$; если фактическое расстояние больше максимального $l_{посл}$, горизонталь должна быть приближена к предшествующей до получения максимального $l_{посл}$; если же фактическое расстояние больше минимального $l_{посл}$ и меньше максимального $l_{посл}$, то исправление горизонтали не требуется (см. на рис. 11 детально пояснённое исправление рельефа вдоль контрольной линии *б*).

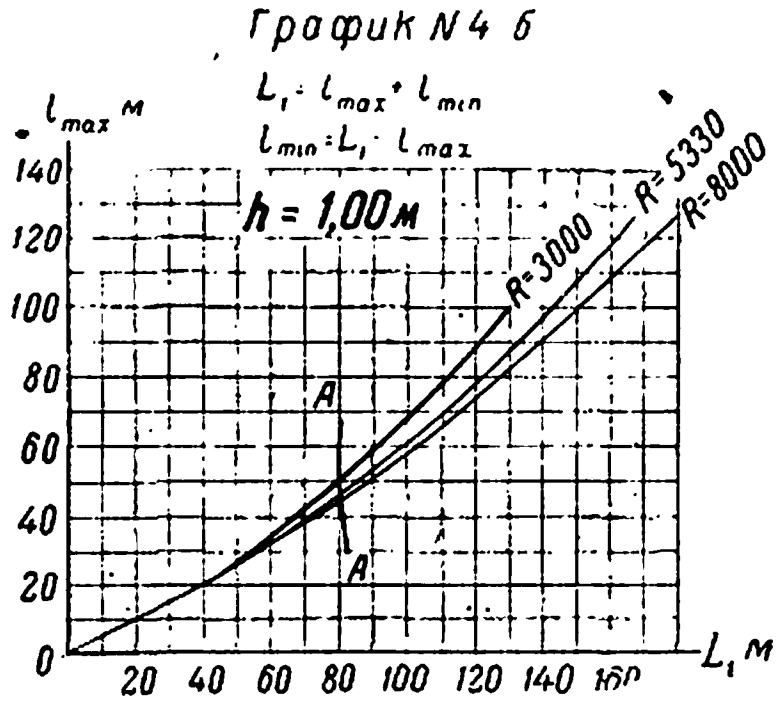


Рис. 10

Если при трёх смежных горизонталях две крайние исправления не требуют или если они исправлены ранее (на рис. 11 см. детально пояснённое исправление рельефа вдоль контрольной линии *8*), размещение же средней горизонтали после проверки по графикам № 3, 3а или 3б требует исправления, то размещение последней следует устанавливать, пользуясь графиками № 4, 4а или 4б, в зависимости от сечения горизонталей *h* (см. рис. 8, 9 или 10). На графиках суммарное расстояние L_1 между неизменяемыми крайними горизонталями после измерения его на плане отсчитывается по оси абсцисс, предельное же бо́льшее расстояние l_{max} между смежными горизонталями, как одно из двух слагаемых l_{max} и l_{min}, определяется по оси ординат; второе слагаемое l_{min} определяется при необходимости как разность между L_1 и l_{max}.

По результатам начальной стадии проектирования на участках с запроектированными на пикетах нивелировочной сетки проектными отметками надлежит вычислить рабочие отметки (глубины работ); на участках же с запроектированными проектными горизонталями следует определить проектные отметки на пикетах нивелировочной сетки с последующим определением рабочих отметок.

Определение проектных отметок между запроектированными горизонталями при помощи интерполяции следует осуществлять лишь до наибольших расстояний между горизонталями, указанных на графиках № 3, 3а или 3б или соответственно на графиках № 4, 4а или 4б (см. на рис. 5—10 отсекающие кривые *А—А*). При расстоя-

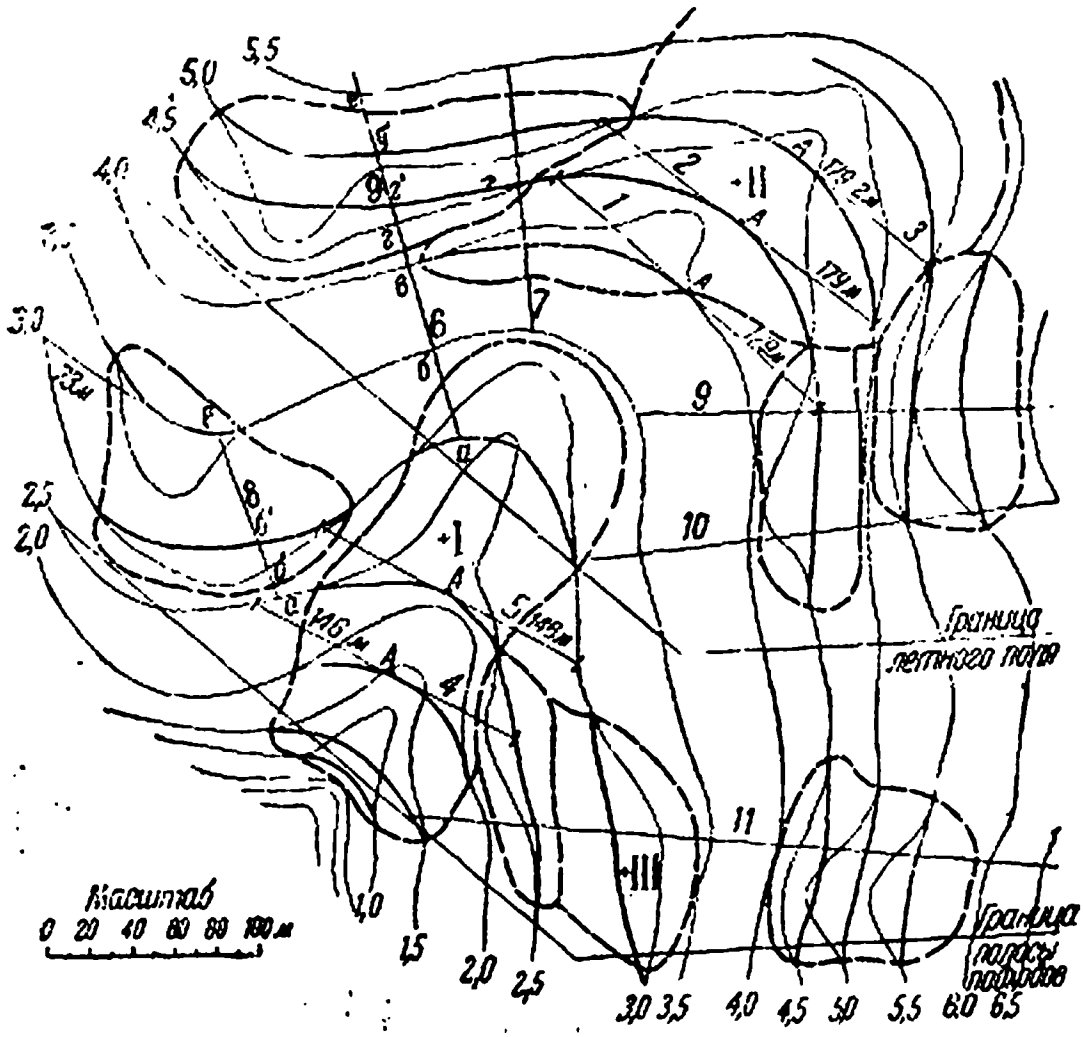


Рис. 11. Пример решения вертикальной планировки поверхности с использованием графиков для проектирования.

Примеры использования графиков:

а) Решение поверхности вдоль линии *б*:

Расстояние *а—б* (l) = 47 м; расстояние *б—в* = 44 м больше минимального $l_{посл}$ = 32,2 м и меньше максимального $l_{посл} = \infty$; следовательно, работы на участке *б—в* не требуются (минимальное и максимальное $l_{посл}$ определены по графику 3а). При помощи того же графика устанавливается, что расстояние *в—г* ($l_{посл}$) относительно расстояния *б—в* (l) менее минимального $l_{посл}$ (31,3 < 44 м), в силу чего горизонталь 4,5—4,5 отодвигается от точки *в* до *в—г* = 31,3 м; аналогично расстояние *г'—д* менее минимального $l_{посл}$ = 25,6 м, почему горизонталь 5,0—5,0 отодвигается от точки *г'* до *г'—д'* = 25,6 м (относительно *в—г'* = l = 31,3 м). Расстояние *д—е* менее максимального $l_{посл}$ = 31,3 м и более минимального $l_{посл}$ = 22,1 м (относительно *з'—д'* = l = = 25,6 м), в силу чего смещения горизонтали 5,5—5,5 вдоль линии *б* не требуется.

б) Решение поверхности вдоль линии *в*:

Положение горизонтали 3,5—3,5 установлено по графику 2, исходя из требования о длине полухорды $L : 2 = 73{,}1$ м. Расположение горизонтали 2,5—2,5 в исследуемом районе исправления не требует; расстояние *б—в* = 71 м больше максимального l посл = 20,7 м (относительно *а—б* = l = 18 м), получаемого по графику 3а. В силу указанного положения горизонтали 3,0—3,0 на линии *в* определяется по графику 4а для суммарного расстояния $L_1 = 71 + 18 = 89$ м; $l_{max} = в - б' = 59$ м и $l_{min} = б' - а = 89 - 59 = 30$ м

ниях между горизонталями, больших, чем это указано на графиках, следует определять проектные отметки из условия допустимых наибольших изменений уклонов на смежных пикетах нивелировочной сетки; в этом случае определение проектных отметок при помощи интерполяции на пикетах, смежных с расположением горизонталей, привело бы к недопустимым изменениям уклонов.

Далее по формуле (1) определяются полученные кубатуры выемок и насыпей как по отдельным обособленным участкам работ, так и в целом по всей территории работ.

Определение кубатур при постоянной нивелировочной сетке сводится к суммированию рабочих отметок одного знака по всей территории и по отдельным обособленным участкам работ с последующим умножением полученных сумм на величину площади одного квадрата нивелировочной сетки.

В результате указанного подсчёта кубатур разных знаков будет выявлено расхождение в их кубатурах (для постоянной нивелировочной сетки — расхождение в суммах рабочих отметок разных знаков).

Последующее уточнение проекта заключается в устранении полученных расхождений в суммах рабочих отметок разных знаков. Это достигается пересмотром запроектированных участков лётного поля и полосы подходов, с тем чтобы, не нарушая технических требований к рельефу, предельно снизить кубатуры тех работ, которые были при первоначальном решении поверхности получены бо́льшими.

Если указанным приёмом устранить полностью полученные расхождения в суммах рабочих отметок разных знаков не удалось, дальнейшее их устранение следует осуществлять за счёт увеличения объёма работ, для которых сумма рабочих отметок получилась при первоначальном решении меньшей, не выходя при этом за пределы технических требований к рельефу.

В этой стадии проектирования руководящим моментом следует считать возможное уменьшение количества пикетов с рабочими отметками до 8—10 см (см. выше), а также сосредоточение работ в ранее определенных границах, имея в виду возможное сокращение площадей с земляными работами, требующих последующего восстановления гумусового горизонта или существующего дернового покрова.

Дальнейшая работа заключается в уточнении кубатур в переходных квадратах. В соответствии с размерами получаемой поправки на кубатуры по этим квадратам необходимо новое уточнение проектных поверхностей до совпадения кубатур разных знаков.

Размер указанной поправки (в погонных метрах) для сумм рабочих отметок следует определять по выражению:

$$h' = \frac{V - (V_1 + V_2)}{F},$$

где V — объём работ без учёта особенностей переходных квадратов, определенный по формуле (1);

V_1 — объём работ в тех же контурах нулевых работ, определённый по той же формуле, но без кубатуры переходных квадратов (см. выше «Определение кубатуры земляных работ», стр. 60);

V_2 — объём работ в переходных квадратах в пределах тех же контуров нулевых работ, определяемый по формуле (2);

F — площадь одного квадрата нивелировочной сетки в кв. метрах.

Примечание. При небольшом числе переходных квадратов и значительных общих работах по аэродрому введение поправки h' в общую кубатуру, определяемую по формуле (1), не является обязательным, так как влияние микрорельефа, не заснятого при изысканиях, может превысить допускаемую при этом неточность определения кубатур; кроме того, введение поправки h' в таких случаях вызвало бы лишь усложнение проектирования без достаточных для этого оснований.

Для прямоугольной постоянной нивелировочной сетки указанная методика проектирования и определения кубатур является целиком применимой.

После окончательного определения проектных и рабочих отметок на плане-проекте устанавливаются контуры нулевых работ, в пределах которых запроектированы земляные работы. Контуры нулевых работ следует устанавливать по точкам пересечения одноименных проектных и существующих горизонталей лишь приближенно, так как они корректируются действительными изменениями микрорельефа в натуре. Кроме того, следует иметь в виду, что вблизи контуров нулевых работ земляные работы высотой менее 5 см, если это не препятствует стоку поверхностных вод, должны выполняться лишь для улучшения сопряжений между районом работ и окружающей площадью. При учёте указанного линии нулевых работ в проекте, в зависимости от величины рабочих отметок на пикетах, примыкающих к линиям нулевых работ, следует несколько смещать от пикетов с нулевыми работами в сторону ближайших пикетов, на которых работы запроектированы.

Кроме того, при нанесении на план-проект линий нулевых работ следует учитывать начертание горизонталей местности относительно направления нивелировочной сетки. При соответствующих условиях рельефа на приграничных участках работ, где в пределах одного квадрата сетки имеется лишь один пикет с рабочей отметкой, линию нулевых работ следует показывать по окружности с центром на пикете, имеющем рабочую отметку.

Внутри переходных квадратов точки пересечения линий нулевых работ со сторонами нивелировочной сетки устанавливаются пропорционально абсолютным значениям рабочих отметок на пикетах.

Пример оформления плана-проекта земляных работ показан на рис. 12.

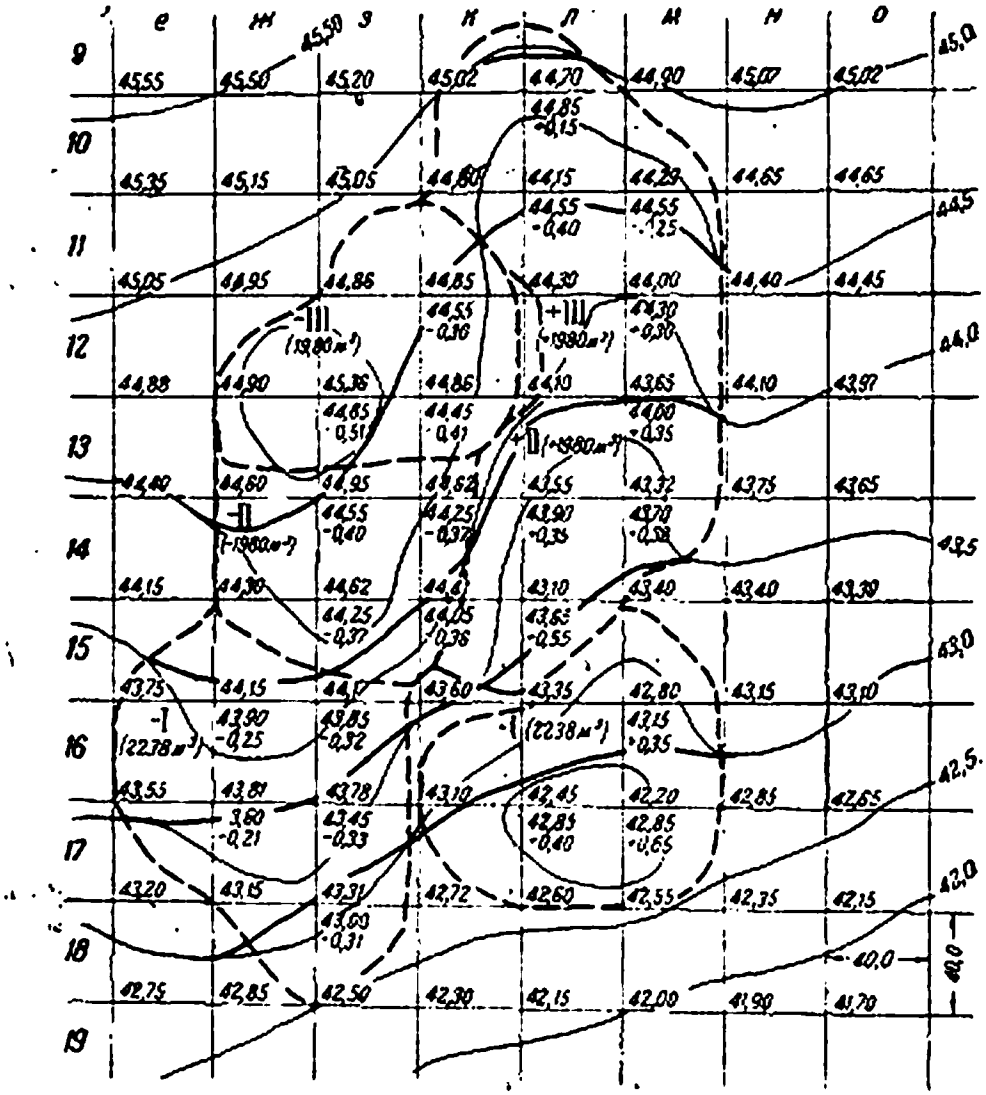


Рис. 12. План-проект земляных работ

Ведомость земляных работ и расстояний транспортирования грунта

№ группы	Сумма рабочих отметок, м	Площадь одного квадрата сетки, м²	Объем работ без переходных квадратов, м³	№ переходных квадратов	Объем работ в переходных квадратах, м³	Полный объем	Расстояние транспортирования, м	Необходимая толщина растительного грунта, м	Количество пикетов в группе	Объем работ по растительному грунту, м³
—I	1,40	1600	2240	—	—	2240	160	0,12	5	960
+I	1,40	1600	2240	—	—	2240		0,12	3	576
—II	1,055	1600	1688	К/15	57					
				К/14	131					
				К/13	107	1983	120	0,12	4	768
				2						
+II	1,01	1600	1616	К/15	183					
				К/14	198					
				К/13	44	1991		0,12	3,5	672
—III	1,14	1600	1824	К/11	51					
				К/13						
				2	107	1982	140	0,12	3	576
+III	1,185	1600	1894	К/11	92	1986		0,12	4,5	864

Всего выемок . . 6203 м³

Всего насыпей 6217 м³

Всего — растительного грунта по участкам с выемками 2805 м³

Всего по участкам с насыпями . . . . . 2112 м³

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ РАССТОЯНИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА

После того как запроектированы выемки и насыпи, а также решены вопросы их взаимного общего баланса (с учётом объёмов работ, связанных с искусственными покрытиями, при необходимости последних) для правильной организации транспортных работ надлежит расчленить запроектированные работы на отдельные группы, взаимно увязанные по кубатурам.

Для обеспечения наименьших перебросок грунта при расчленении отдельных контуров работ на меньшие (в соответствии с кубатурами ближайших работ противоположного знака) следует руководствоваться признаком взаимного тяготения работ разных знаков.

При взаимной увязке отдельных групп работ противоположных знаков следует по возможности избегать транспортирования грунта в направлениях повышающейся местности.

Увязанные группы работ на плане-проекте нумеруются и выделяются соответствующим условным знаком (см. рис. 12).

Следующим этапом является определение средних расстояний транспортирования грунта между взаимно увязанными группами выемок и насыпей. Это достигается определением расположения на плане-проекте центров тяжести кубатур работ внутри отдельных групп.

Расположение центров тяжести кубатур земляных работ на плане-проекте следует устанавливать, пользуясь формулой:

$$X = \frac{x_1 \Sigma h_{x_1} + x_2 \Sigma h_{x_2} + \ldots + x_n \Sigma h_{x_n}}{\Sigma h},$$

$$Y = \frac{y_1 \Sigma h_{y_1} + y_2 \Sigma h_{y_2} + \ldots + y_n \Sigma h_{y_n}}{\Sigma h},$$

где X и Y — искомые координаты центра тяжести объёма работ относительно произвольно выбранных координатных осей, совмещенных, однако, со сторонами нивелировочной сетки, в метрах;

x_n и y_n — расстояния нивелировочных ходов от принятых осей координат в метрах;

Σh_{x_n} и Σh_{y_n} — сумма рабочих отметок, расположенных на соответствующих (x_n и y_n) нивелировочных ходах, в метрах;

Σh — сумма рабочих отметок внутри всего контура группы работ в метрах.

В случаях, когда распределение глубин по контуру работ относительно равномерно, определение центров тяжести кубатур можно производить определением центров площадей работ.

В случаях, когда при расчленении работ на взаимно увязанные по кубатурам группы работ признак взаимного их тяготения не очевиден, вопрос о распределении земляных масс следует решать сличением вариантов и выбором того из них, в котором:

а) сумма моментов $\Sigma(v \cdot l)$ по сравниваемой территории работ будет наименьшей; здесь v — кубатуры работ (выемок) внутри от-

дельных увязываемых контуров работ и l — соответствующее этим группам работ расстояние транспортирования;

б) средняя дальность транспортирования грунта по всей сравниваемой территории работ или по отдельным территориально обособленным группам работ будет наименьшей: формула для определения средних расстояний транспортирования грунта имеет вид:

$$L = \frac{\Sigma (v.l)}{\Sigma v} \text{ м.}$$

Примечание. Если отдельная выемка (насыпь) расчленяется на участки, балансируемые с территориально разрозненными насыпями (выемками), то для каждого такого участка выемки (насыпи) центры тяжести находятся отдельно с последующим определением соответствующих расстояний транспортирования грунта.

СОЗДАНИЕ ГУМУСОВОГО ГОРИЗОНТА КАК СРЕДЫ ДЛЯ ЗАДЕРНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Задернение поверхности лётного поля имеет целью:

а) увеличение несущей способности грунтов и, в частности, повышение сроков эксплоатации лётного поля в периоды весенней и осенней распутиц;

б) уменьшение пылеобразования, улучшающее условия эксплоатации аэродрома и материальной части.

Основным условием, обеспечивающим создание на лётном поле дернового покрова, является наличие питательной среды — верхнего почвенного слоя (гумусового горизонта), минимальной толщиной которого для средних условий следует считать 8—10 см. В каждом отдельном случае минимальная толщина гумусового горизонта на участках земляных работ должна устанавливаться специалистом — агрономом или луговодом. По указанным причинам при составлении проекта вертикальной планировки лётного поля надлежит учитывать наличие и мощность существующего гумусового горизонта.

а) при существующей мощности гумусового горизонта на местах работ наиболее необходимой задачей проекта является возможно полное использование избытков растительного грунта с мест выемок для покрытия ими насыпей;

б) при выемках с величиной рабочих отметок, исключающей оставление необходимой минимальной мощности гумусового горизонта, надлежит предусматривать дополнительные земляные работы (ниже проектных отметок поверхности) на глубину минимально необходимой мощности гумусового горизонта, с целью последующего его нанесения до получения проектных отметок поверхности;

в) если избытка растительного грунта с мест выемок для покрытия насыпей недостаточно или если такие избытки растительного грунта отсутствуют, то на участках с насыпями следует предусматривать соответствующее потребности снятие существующего растительного грунта с последующим нанесением его на насыпи из минерального грунта до получения проектных отметок.

При наличии бедного и незначительного по мощности растительного грунта, в случаях близости участков с насыпями к границам

лётного поля и при обязательном условии экономической целесообразности, участки с насыпями могут покрываться растительным грунтом за счёт открытия соответствующих резервов вне пределов лётного поля. Такое решение приводит к сокращению земляных работ на величину, равную кубатуре минимально необходимого растительного грунта для покрытия участков с насыпями.

Резервы вне пределов лётного поля не должны стеснять последующего расширения лётного поля.

Объём дополнительных земляных работ, связанных с восстановлением растительного грунта, определяется независимо от подсчёта объёма работ, предусматриваемого проектом вертикальной планировки. Подсчёт кубатур дополнительных работ следует производить по отдельным группам работ.

При определении кубатур дополнительных работ можно с достаточной точностью пользоваться общей формулой (1) в следующем её виде:

$$V_{доп} = F \cdot h_{раст} \cdot n \ [м^3],$$

где F — площадь одного квадрата нивелировочной сетки в кв. метрах;

$h_{раст}$ — установленная проектом мощность растительного грунта на местах работ в метрах;

n — количество пикетов в пределах определяемого контура работ.

СОСТАВ ПРОЕКТА

Основным документом технического (рабочего) проекта вертикальной планировки лётного поля является план-проект, составляемый в масштабе 1 : 2000 на основе плана инженерно-топографической съёмки участка (см. выше, стр. 43—44, и рис. 12).

На плане-проекте, кроме данных, полученных в результате изысканий, дополнительно должны быть указаны:

а) проектные и рабочие отметки на пикетах нивелировочной сетки и проектные горизонтали поверхности;

б) контуры работ, увязанных по кубатурам (противоположных по знаку) с соответствующей нумерацией их и показанием объёмов работ в группах.

В случаях сложного рельефа или сложных мероприятий по восстановлению растительного грунта на местах работ следует составлять план-проект перемещения земляных масс в масштабе, аналогичном масштабу плана-проекта вертикальной планировки.

На плане-проекте перемещения земляных масс должны указываться: контуры выемок и насыпей, увязанных по кубатурам, с соответствующей нумерацией их; направления перемещения выемок в соответствующие насыпи, показанные от центров тяжести их; расстояния перемещения и объёмы перемещаемого грунта, а также объёмы земляных работ внутри каждого контура работ; при перевозках растительного грунта или в случаях закладки резервов его — направления перемещения растительного грунта по отдель-

ным участкам с указанием дальности перемещения и объёмов перемещаемой растительной земли.

К плану-проекту должны быть приложены следующие материалы:

а) ведомость основных земляных работ и дополнительных работ по восстановлению растительного грунта, составленная для контуров работ разных знаков с взаимноувязанными кубатурами (форма ведомости дана к рис. 12);

б) ведомость средних расстояний транспортирования грунта;

Примечание. Ведомости, указанные в пп. «а» и «б», можно объединить.

в) продольные профили (в случае сложного рельефа), составляемые в направлениях характерных изменений рельефа; на профилях необходимо показывать существующую и проектную поверхности лётного поля; количество профилей — один-два, а для случаев засыпки оврагов с большим объёмом работ дополнительно к проекту следует прикладывать поперечные профили по направлениям характерных изменений рельефа;

г) смета на осуществление земляных работ, составленная на основе принятой организации работ;

д) проект агротехнических мероприятий или заключение специалиста (агронома или луговода) по вопросам необходимой минимальной мощности гумусового горизонта на местах работ, способов его улучшения и обработки;

е) пояснительная записка к проекту.

В пояснительной записке должны быть указаны: основные характеристики рельефа и почво-грунтов, принципы осуществления стока поверхностных вод, режим грунтовых вод, способы определения объёмов работ и их расчленения на группы с увязанными объёмами, схемы организации транспортных работ и работ по восстановлению гумусового горизонта (в зависимости от степени механизации работ) и пр. Кроме того, в пояснительной записке должны содержаться все необходимые указания по последовательности работ и все руководящие указания.

ПРИБЛИЖЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Для приближённого определения объёмов земляных работ (при выборе участка для строительства или в стадии составления проектного задания, или при выборе того или иного варианта вертикальной планировки в случае сложного рельефа) при проектировании поверхности лётного поля и полосы подходов следует применять указанный выше метод проектирования горизонталей.

Приближённое определение объёмов необходимых земляных работ можно осуществлять по способу горизонтальных профилей, способу изолиний либо по способу рабочих глубин.

Способ рабочих глубин основан на применении формулы

$$\pm V = F\ \Sigma\ (\pm h)\ м^3.$$

Для применения этого способа, если на плане, исходном для предварительного проектирования, нивелировочной сетки не имеется, лётное поле и полосу подходов необходимо разбить на сеть квад-

ратов, в углах которых определить интерполяцией между горизонталями существующие и проектные отметки и, как разность их, рабочие отметки. Определение объёмов работ и приближённое балансирование выемок и насыпей следует осуществлять в соответствии с указаниями, данными выше (стр. 71), однако не уточняя объёма работ в переходных квадратах.

Способ горизонтальных профилей

Под горизонтальными профилями подразумеваются площади между одноименными проектными и существующими горизонталями поверхности, смыкающимися друг с другом по линии запроектированных нулевых работ.

Определение кубатуры земляных работ по способу горизонтальных профилей основано на определении объёмов работ между смежными горизонтальными профилями.

Объём же тел между крайними горизонтальными профилями и высшей и низшей точками, лежащими внутри запроектированного контура нулевых работ, с некоторым приближением может быть определён как объём конусов, основаниями которых являются крайние горизонтальные профили, а высотами — превышения указанных точек над соответствующим крайним горизонтальным профилем.

Таким образом, объём работ по способу горизонтальных профилей определяется выражением:

$$\pm V = \Sigma \left(\frac{F_n + F_{n+1}}{2} \right) \cdot h + \frac{F_1 h_1}{3} + \frac{F_k h_k}{3} \quad \left[м^3 \right],$$

или, что то же:

$$\pm V = \left(\frac{F_1 + F_k}{2} + \Sigma_2^{k-1} F \right) h + \frac{F_1 h_1}{3} + \frac{F_k h_k}{3} \left[м^3 \right],$$

где F_1 — площадь между одноименными низшей проектной и существующей горизонталями поверхности в метрах;

F_k — площадь между одноименными высшей проектной и существующей горизонталями поверхности в метрах;

$\Sigma_2^{k-1} F$ — сумма площадей горизонтальных профилей без площадей низшего (F_1) и высшего (F_k) горизонтальных профилей в кв. метрах;

h — сечение между горизонталями в метрах;

h_1 — превышение низшего горизонтального профиля над низшей точкой поверхности, лежащей внутри контура нулевых работ, в метрах;

h_k — превышение высшей точки поверхности, лежащей внутри контура нулевых работ, над высшим горизонтальным профилем F_k в метрах.

Определение площадей горизонтальных профилей рекомендуется осуществлять при помощи планиметра.

Точность определения кубатуры работ будет тем выше, чем меньше сечение между горизонталями.

Способ изолиний

Определение кубатуры земляных работ по способу изолиний основано на нахождении объёмов работ между смежными, так называемыми изоповерхностями; объём же тела между высшей или низшей изоповерхностью и высшей или низшей точкой планируемого участка определяется как объём конуса.

Под изоповерхностями понимаются поверхности, ограниченные линиями равных рабочих отметок (глубин); последние и носят название изолиний.

Нанесение на план с запроектированными проектными горизонталями изолиний заключается в следующем:

а) первой наиболее длинной изолинией, ограничивающей наибольшую поверхность, является линия нулевых работ — граница между площадью, на которой необходимы земляные работы, и примыкающей к ней площадью, на которой исправления рельефа не требуется;

б) последующая изолиния, заключаясь внутри линии нулевых работ (первой изолинии), проводится на плане через точки, на которых глубины работ (рабочие отметки) будут равны сечению горизонталей h; эти точки лежат на пересечении смежных по высоте проектной и существующей горизонталей;

в) дальнейшее нанесение изолиний аналогично вышеуказанному и разнится от предшествующего тем, что высота этих изолиний над линией нулевых работ будет последовательно равна $2h$, $3h$ и т. д.

Таким образом, объём работ по способу изолиний определяется выражением:

$$\pm V = \Sigma \left(\frac{F_n + F_{n+1}}{2} h \right) + \frac{F_k h'}{3} \left[м^3 \right],$$

или, что то же:

$$\pm V = \left(\frac{F_1 + F_k}{2} + \Sigma_2^{k-1} F \right) \cdot h + \frac{F_k h'}{3} \left[м^3 \right],$$

где F_1 — площадь наибольшей изоповерхности (площадь внутри линии нулевых работ) в кв. метрах;

F_k — площадь наименьшей изоповерхности в кв. метрах;

$\Sigma_2^{k-1} F$ — сумма площадей изоповерхностей без площадей наибольшей (F_1) и наименьшей (F_k) изоповерхностей в кв. метрах;

h — сечение горизонталей;

h' — превышение наименьшей изоповерхности F_k над наименьшей (в случаях насыпей) или наибольшей (в случаях выемок) отметкой существующей поверхности в метрах.

Как и при применении способа горизонтальных профилей, точность определения кубатур работ по способу изолиний зависит в значительной мере от величины сечения горизонталей: чем меньше последнее, тем точность подсчёта кубатур работ будет бо́льшей.

Как и при способе горизонтальных профилей, площади изоповерхностей при определении кубатур работ рекомендуется определять при помощи планиметра.

ГЛАВА 6

ОСУШЕНИЕ ЛЕТНЫХ ПОЛЕЙ

ПРИЧИНЫ ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ И ТИПЫ ВОДНОГО ПИТАНИЯ

Избыточно увлажнённые (заболоченные) площади разделяются по признаку условий, вызывающих переувлажнение, на три основных типа:

1. Площади атмосферного питания — характеризуются слабой водопроницаемостью покровных пород (глины, тяжёлые и средние суглинки) и по преимуществу малыми уклонами, иногда сложным микрорельефом.

В переувлажнении таких площадей принимают участие главным образом воды, выпадающие непосредственно на самом участке. Заболачивание усиливается, если на площадку притекают воды с внешнего водосбора. В частных случаях, когда приток воды извне значителен (что может иметь место в поймах рек, близ устьев крупных оврагов и т. п.), следует выделять особую категорию заболоченных площадей — тип намывного питания.

2. Площади грунтового питания — характеризуются переувлажнением поверхности вследствие капиллярного поднятия близких к поверхности грунтовых вод, пополняемых атмосферными осадками.

Этот тип переувлажнения в большинстве случаев встречается на участках, подстилаемых водоупорными грунтами (глинами или тяжёлыми суглинками). Водоупором могут служить также почвенные образования, слабопроницаемые для воды (глей, ортштейн).

3. Площади грунтово-напорного питания — характеризуются заболачиванием вследствие выклинивания напорных грунтовых вод или их капиллярного поднятия к поверхности аэродрома и нередко наблюдаются в притеррасных частях речных долин и озёрных впадин, сложенных рыхлыми породами и перекрытых слоем глины, суглинков или торфа.

Перечисленные типы водного питания могут встречаться в обособленном виде или же в сочетании друг с другом.

Заболачивание (или переувлажнение) может быть устойчивого характера, действующее непрерывно или в течение длительного времени в году, и временное, наблюдаемое в периоды интенсивных осадков при недостаточном испарении.

В дальнейшем изложении имеются в виду лишь минеральные заболоченные земли. Освоение торфяных земель, в силу их резко отрицательных качеств, допускается лишь в виде исключения и рассматривается особо (см. главу 13).

МАТЕРИАЛЫ ИЗЫСКАНИЙ, ИСХОДНЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для проектирования осушительных мероприятий на лётном поле необходимы следующие материалы изысканий:

1. План исполнительной съёмки лётного поля после вертикальной планировки его или план-проект вертикальной планировки лётного поля с существующими и проектными отметками и горизонталями, в масштабе 1 : 2000.

Примечание. Наличие плана исполнительной съемки летного поля, который в этом случае является основным для проектирования осушительной сети, не исключает необходимости использовать для проектирования данные первоначальных изысканий, так как рельеф поверхности, существовавший до вертикальной планировки ее, может в ряде случаев существенно влиять на расположение осушительной сети.

2. Ведомость постоянных и временных реперов с данными о привязке их к исходным реперам государственной съёмки (если привязка производилась).

3. Описание и принадлежность смежных с лётным полем земель, сооружений, водотоков и т. п.

4. Карта района по возможности крупного масштаба с показанием рельефа (горизонталями или штрихами).

5. Материалы рекогносцировочных обследований водосбора, если таковой тяготеет к лётному полю: данные о величине и конфигурации водосборной площади и характеристики состояния её поверхности (характер рельефа, залесенность, почво-грунты и т. п.).

6. Метеорологические данные в объёме, соответствующем содержанию намечаемых осушительных мероприятий и степени гидрологической изученности района.

Могут быть использованы следующие сведения (за возможно длительный период): годовые количества осадков, месячные количества осадков, суточные максимумы осадков, интенсивность и продолжительность ливней, изменение температур, промерзание почвы и т. п.

Подбор материалов должен иметь целеустремлённый характер без загромождения сведениями, не могущими быть использованными при проектировании.

7. Материалы изысканий водоприёмников:

а) возможно более полные сведения о режиме горизонтов водотока, если таковой намечен в качестве водоприёмника;

б) продольные профили по трассам водосбросных каналов, протрассированных в период изысканий;

в) почво-грунтовые характеристики по трассам водосбросных каналов;

г) сведения о принадлежности земель и возможности отчуждения их по трассам водосбросных каналов.

В случае неудовлетворительности водоприёмника и необходимости его регулирования дополнительно требуются продольный и поперечные профили водоприёмника, сведения о расходах и ско-

ростях течения воды в водоприёмнике и сведения о водосборной площади водоприёмников (текстовые и картографические).

Примечание. Если имеется уверенность, что осушительная сеть будет находиться вне подпора от водоприёмника, специальное изучение водоприёмника не требуется.

8. Материалы почво-грунтовых и гидрогеологических изысканий:

а) ведомости заложенных буровых скважин и шурфов с описанием их и горизонтальной и вертикальной привязкой к съёмке аэродрома;

б) вычерченные колонки скважин и шурфов с указанием отметок подошвы и кровли горизонтов и уровня грунтовых вод с описанием грунтов;

в) геологические профили по характерным направлениям;

г) морфологическое описание почво-грунтов участка с приложением почвенных и литологических карт (на последних следует указывать размещение скважин, шурфов и геологических профилей);

д) данные наблюдений за колебаниями грунтовых вод в шурфах и скважинах;

е) данные анализа почво-грунтов, грунтовых вод и сведения о коэфициентах фильтрации грунтов;

Примечание. Последние требуются лишь при необходимости осушения участков грунтового и грунтово-напорного питания. Следует отдавать предпочтение полевым методам определения коэфициента фильтрации перед лабораторным, как лучше характеризующим действительные свойства грунтов.

ж) при наличии заторфованных участков — данные зондирования торфяников, описание ботанического состава торфов, их консистенции и степени разложения, анализы торфов на содержание влаги и, по возможности, исследование компрессионных свойств торфов.

Примечание. Если ко времени составления проекта осушения торфяники на лётном поле предыдущими работами уничтожены, то необходимы данные о горизонталях минерального дна бывших торфяников и описание ранее произведённых работ.

9. В случае ранее произведённых на лётном поле осушительных мероприятий — точное размещение существующей сети в плане и по высоте, описание конструкций, поперечных размеров элементов сети и её состояния в целом.

10. Общая пояснительная записка к материалам изысканий с выводами о причинах переувлажнения.

ПРИНЦИПЫ ОСУШЕНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Неблагоприятные гидрогеологические условия, в частности неблагоприятный водный режим площадок, значительно ухудшают условия использования их в качестве аэродромов.

Приведение таких площадок в состояние, пригодное для эксплоатации, требует дорогостоящих осушительных работ. Кроме того, влияние осушения, как правило, сказывается в полной мере лишь спустя год-два после осушительных работ. Поэтому для аэродромов нельзя выбирать площадки, имеющие на значительной своей

части неблагоприятные гидрогеологические условия. Если в заданном районе не может быть отыскана площадка с благоприятными гидрогеологическими и топографическими условиями, для устройства аэродромов допускается выбор только таких площадок, на которых указанные неблагоприятные условия охватывают лишь незначительные участки и носят местный характер. Только при выполнении этого требования возможно устройство аэродрома в течение одного сезона.

При постройке на аэродромах взлётно-посадочных полос и рулёжных дорожек объём осушительных работ на территории лётного поля при необходимости в них должен быть небольшим.

В этих случаях задача осушительных мероприятий состоит в том, чтобы:

а) обеспечить нормальную службу искусственных покрытий, не допуская к покрытиям чрезмерного притока поверхностных и грунтовых вод и переувлажнения ими грунтов в смежных с покрытиями местах;

б) создать относительно однообразные условия использования поверхности лётного поля и тем самым обеспечить по возможности одновременное вступление в эксплоатацию всей площади лётного поля по окончании периода распутицы; при соответствующих условиях рельефа и грунтов — предупредить возможные размывы поверхности.

В тех случаях, когда на лётных полях искусственные покрытия отсутствуют и постройка их не предусматривается, задачей осушительных мероприятий является возможное удлинение периодов эксплоатации поля за счёт сокращения времени перерывов лётной службы из-за весенне-осенних распутиц, летних ливней и затяжных дождей.

При значительной же площади переувлажнённых участков, в тех случаях когда искусственные покрытия на аэродроме не предусматриваются, рекомендуется прибегать к осушению лишь отдельных полос с дерновой поверхностью.

В плане эти полосы располагают, исходя из тех же соображений, что и при расположении ВПП с искусственными покрытиями, т. е. с учётом направления господствующих ветров, рельефа, подходов с воздуха и гидрогеологических условий.

При решении вопроса о необходимости осушения следует также учитывать, что в ряде случаев при соответствующих грунтовых условиях одна лишь вертикальная планировка поверхности может устранить имеющееся переувлажнение (например при незначительных в плане понижениях поверхности). В таких случаях способ улучшения поверхности (осушение или улучшение земляными работами поверхностного стока) зависит от экономических факторов: объёма земляных работ, простоты осушения, наличия материалов для осушительных работ и т. п.

Проектировать осушительную сеть во всех случаях следует после составления проекта вертикальной планировки лётного поля. При проектировании же вертикальной планировки на участках с малыми уклонами необходимо учитывать возможную целесообраз-

ность осушения участков, в соответствии с чем и определять характер вертикальной планировки таких участков.

Способы осушения лётного поля зависят от причин заболачивания и характера водного питания поверхности.

Основными способами осушения лётного поля являются:

а) при атмосферном питании — ускорение стока, имеющее назначением насколько возможно уменьшить впитывание атмосферных осадков грунтами путём отвода их за пределы аэродрома;

б) при грунтовом и грунтово-напорном питании — понижение уровня грунтовых вод путём устройства дренажа.

Примечание. Для нормальной эксплоатации лётного поля необходимо, чтобы грунтовые воды находились от поверхности не ближе чем на 0,5 м при песчаных и супесчаных грунтах и 0,8 м при глинистых и суглинистых грунтах.

При наличии на аэродромах построенных сетей или проекта водостоков при взлётно-посадочных полосах и рулёжных дорожках осушительные сети, проектируемые на лётном поле, должны быть в плане и по высоте увязаны с ними. При этом, если позволяют условия рельефа и гидравлические условия, водосточные линии при взлётно-посадочных полосах и рулёжных дорожках следует использовать для проектируемых осушительных сетей в качестве главных коллекторов.

Отвод воды из осушительной сети должен осуществляться, как правило, самотёком. Устройство водоподъёмных станций требует постоянного и сложного ухода и потому для условий аэродромов считается недопустимым.

В случаях отсутствия удовлетворительного водоприёмника или его удалённости при благоприятных климатических и грунтовых условиях отвод воды может быть осуществлен способами, указанными ниже (применением испаряющих или поглощающих колодцев или бассейнов).

Осушение вертикальное можно применять как исключение лишь при экономичности его, наличии благоприятных, хорошо фильтрующих грунтов и при соответствующих гидрогеологических условиях, гарантирующих работоспособность проектируемых осушительных мероприятий.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В ПЛАНЕ

Расположение осушительной сети в плане определяется видом водного питания и рельефом проектной или спланированной поверхности поля и уточняется по рельефу поверхности поля до его планировки.

В общих случаях осушительная сеть на лётном поле состоит из следующих элементов.

Закрытые элементы сети:

а) осушители (в случае отвода поверхностных вод) или дрены (в случае понижения и отвода грунтовых вод) — выполняют роль непосредственного приёма воды с участков расположения сети; это регулирующие элементы сети;

б) собиратели — транспортируют воду, притекающую из осушителей или дрен; при грунтовом и грунтово-напорном питании собиратели являются также регулирующими элементами сети;

в) коллекторы — принимают в себя систему собирателей, выполняя транспортирующую роль;

г) ловчие дрены (головные) — перехватывают поток грунтовых вод со стороны внешнего водосбора на участках грунтового и грунтово-напорного питания.

Открытые каналы (допустимы лишь за внешними границами полосы подходов):

а) сбросные — имеют назначением отвод воды из закрытой осушительной сети в водоприёмник;

б) нагорные — перехватывают сток поверхностных вод с внешнего водосбора;

в) ловчие — перехватывают поток грунтовых вод, поступающих на участок при грунтовом и грунтово-напорном питании.

В случае примыкания к лётному полю внешнего водосбора значительной величины за внешними границами полосы подходов следует предусматривать открытые нагорные каналы для перехвата вод, притекающих к лётному полю извне.

В отдельных случаях, при сложных топографических условиях, когда устройство нагорных каналов потребовало бы чрезмерно больших земляных работ, может быть допущен сброс воды, притекающей к лётному полю, через территорию лётного поля закрытым трубопроводом.

На участках атмосферного питания проектирование осушительной сети в плане надлежит производить на основе следующих указаний:

а) Осушительные линии трассируются прежде всего по тальвегам и понижениям проектной поверхности осушаемых участков. Если при ранее осуществлённых на аэродроме земляных работах были произведены засыпки отдельных значительных впадин и тальвегов или если такие работы предусматриваются проектом вертикальной планировки лётного поля, то осушительные линии следует располагать так, чтобы охватить ими и эти пониженные участки рельефа с целью осушения более рыхлых насыпей, аккумулирующих влагу.

б) На заболоченных участках, более или менее однородных по своим физическим свойствам, с нерасчленённым рельефом, следует применять сплошную осушительную сеть. В таких случаях осушительные линии в целях лучшего перехвата воды, стекающей по склонам, следует трассировать под острым углом к горизонталям проектной поверхности в виде системы параллельных (или близких к параллельным) осушительных линий.

При грунтовом питании избыточно увлажнённых участков, если устройства отдельных дренажных линий недостаточно, дренажную сеть для уклонов поверхности свыше 0,005 необходимо располагать в плане с расчётом наилучшего перехвата грунтовых вод, т. е. под возможно более острым углом к горизонталям спланированной поверхности поля или к гидроизогипсам, если поверх-

ность грунтовых вод не повторяет поверхности поля. При меньших уклонах поверхности расположение дрен не столь тесно связано с рельефом поверхности и диктуется главным образом минимальными продольными уклонами дренажных линий и соображениями экономии в земляных работах.

При этом типе водного питания следует предусматривать через три-четыре дрены устройство осушителей с фильтрующей колонкой, рассчитанных также на перехват и отвод поверхностных вод. Подобные отдельные осушители необходимы также во всех понижениях рельефа.

Основным мероприятием по осушению участков грунтово-напорного питания, как правило, является применение ловчей или головной дрены, закладываемой с верховой стороны заболоченного участка на водоупоре, или близко к нему, по линии возможно мелкого залегания водоупора. Головные дрены следует применять и на участках грунтового питания в случаях притока грунтовых вод извне.

В отдельных случаях целесообразен перехват грунтовых вод за внешними границами полосы подходов при помощи открытого ловчего канала.

При значительной глубине залегания водоупора (2,5—3 м) желательно, наряду с заложением ловчей дрены меньшей глубины или при отказе от неё, устройство сплошной дренажной сети, аналогичной сети для случаев грунтового типа питания.

Транспортирующие элементы закрытой сети (собиратели и коллекторы) следует трассировать в направлении, по возможности перпендикулярном горизонталям проектной или спланированной поверхности. В случаях трассирования закрытых коллекторов вдоль тальвегов местности, в предупреждение размывов поверхностными водами грунтовой засыпки траншей, трассы коллекторов необходимо смещать относительно осей тальвегов так, чтобы обеспечивалось превышение их над дном тальвегов в 10—20 см.

Открытые сбросные каналы необходимо трассировать, в случаях расчленённого рельефа, по тальвегам дневной поверхности при минеральных грунтах или при наличии торфяников — по тальвегам минерального дна.

При плоском рельефе трассирование открытых сбросных каналов следует производить по кратчайшим направлениям к водоприёмникам. Повороты в плане открытых сбросных каналов следует осуществлять по кривой радиусом 30—50 м, в зависимости от расхода воды.

Число сбросных линий и количество поворотов трассы в плане должны быть возможно меньшими.

Сопряжение в плане элементов осушительной сети следует производить в зависимости от расчётных расходов в сети. Угол между сопрягаемыми элементами сети, считая по направлению движения воды, необходимо принимать не более:

а) 75° — при расчётных расходах в вышерасположенных элементах сети более 100 л/сек;

б) 90° — при расчётных расходах в вышерасположенных элементах сети менее 100 л/сек.

Длины осушительных линий определяются условием их нормальной работы, а также соображениями удобства надзора за их состоянием. Рекомендуемые длины закрытых элементов сети приведены в табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемые длины закрытых элементов сети

Длины	Осушители или дрены		Собиратели	Примечание
	трубчатые	беструбные		
Нормальные	100	50	200—250	Длины коллекторов не нормируются и определяются условиями рельефа и общего построения осушительной сети
Максимальные . . .	150	60—75	250—300	

РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ РЕГУЛИРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

При атмосферном типе питания избыточно увлажнённых участков и необходимости применения сплошной осушительной сети (см. выше) расстояния между осушителями следует принимать в зависимости от характера грунтов и уклонов поверхности в соответствии с данными табл. 3.

Таблица 3

Расстояния между осушителями в метрах

Наименование грунтов	Уклоны местности		Примечание
	0,001—0,003	0,003—0,005	
Глины	25—50	50—60	Для полосы подходов расстояния умножаются на коэфициент 1,5
Тяжелые суглинки	30—60	60—80	
Средние суглинки	40—75	75—100	

Примечания: 1. Таблица применима для средней полосы Европейской части Союза.

Для Белоруссии, северо-западных и северных районов расстояния, указанные в таблице, следует умножать на коэфициент 0,80, для южных и юго-восточных районов — на 1,25.

Для Азиатской части Союза расстояния между осушителями следует принимать, при учёте данных табл. 3, на основе местного опыта в зависимости от почвенно-грунтовых, гидрогеологических и климатических условий.

2. Предельными расстояниями между осушителями с учётом всех поправок следует считать 20 и 100 м.

3. При уклонах местности, превышающих 0,005, осушение поверхности может потребоваться лишь в районах избыточного увлажнения; в этих случаях расстояния между осушителями следует принимать, ориентируясь на бо́льшие расстояния, указанные в таблице для уклонов местности в 0.003—0,005.

При грунтовом питании избыточно увлажнённых или заболоченных участков, в случае необходимости применения

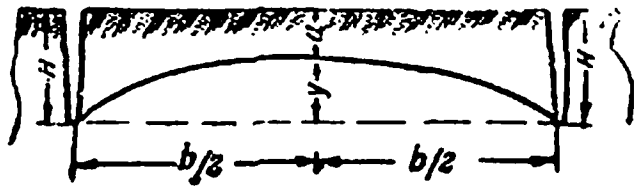


Рис. 13

сплошной сети, расстояния между дренами рекомендуется определять по упрощённой формуле Роте (рис. 13):

$$b = 2y\sqrt{\frac{h}{q}},$$

где b — расстояние между дренами в метрах;

y — превышение наиболее высокой точки кривой депрессии над дном дрены, определяемое как разность глубины заложения дрены H и нормы осушения, в метрах;

k — коэфициент фильтрации грунта в метрах в сутки;

q — расчётная высота слоя осадков в метрах в сутки.

Норму осушения следует принимать в 0,5 м для рыхлых грунтов (песков и супесей) и 0,8 м для более тяжёлых грунтов (суглинков и глин).

Коэфициент фильтрации k определяется по данным изысканий; примерные значения k:

для среднезернистых песков . . .	5—6 м/сутки
для мелкозернистых песков . . .	3—4 »
для супесей и лёгких суглинков . .	0,5—1 »

Величина q определяется по материалам местных метеорологических станций, для чего выписываются максимальные суточные количества осадков за каждый месяц сезона с положительными температурами в многолетнем ряду и находятся средние арифметические из этих величин (помесячно). Наибольшее из средних месячных величин и будет расчётным количеством осадков.

Примечание. Метеорологические сведения должны охватывать период не менее 5 лет.

Если из-за недостатка фактических данных об осадках применение формулы Роте затруднительно, расстояние между дренами следует определять на основе имеющихся практических данных (данных работы дренажа в аналогичных грунтовых, гидрогеологических и климатических условиях, данных Колецкого и др.). Этими же данными полезно также корректировать результаты подсчётов в случаях применения формулы Роте.

Для участков, расположенных в полосе подходов, расстояния между дренами, получаемые в соответствии с вышеприведенными указаниями, следует умножать на коэфициент 1,25. При необхо-

димости сплошной сети минимальным расстоянием между дренами следует считать 10—15 м, причём меньшее значение (10 м) следует относить к случаям малых уклонов местности и глубокого залегания водоупора, бо́льшее значение (15 м) — к случаям бо́льших уклонов местности (>0,005) и мелкого залегания водоупора.

Сплошная дренажная сеть при грунтово-напорном типе питания рассчитывается в отношении расстояний между дренами аналогично указаниям для случаев грунтового питания с поправочными коэфициентами от 0,75 до 1, в зависимости от степени напорности грунтовых вод.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Положение осушительных линий в вертикальной плоскости определяется минимально необходимыми заглублениями регулирующих элементов сети, условиями сопряжений различных её элементов в вертикальной плоскости и уклонами осушительных линий.

Глубину заложения элементов сети в зависимости от их порядка и назначения надлежит принимать на основе следующих указаний:

а) При атмосферном типе водного питания глубины заложения трубчатых осушителей необходимо принимать возможно минимальными.

При применении трубчатых осушителей наименьшей глубиной осушителей, по условиям прочности труб под воздействием нагрузок, следует считать 0,6 м (при $d = 75—100$ мм).

Наибольшая глубина трубчатых осушителей, как правило, не должна превышать 1—1,1 м.

б) Глубину беструбных осушителей следует принимать в пределах 0,4—0,6 м. При меньших глубинах под воздействием нагрузок на конструкцию возможно расстройство осушителей и, как следствие, избыточное увлажнение примыкающей территории.

Глубины больше 0,6 м вызывают значительный расход фильтрующего материала, заполняющего осушители.

в) Глубины заложения дрен при грунтовом и грунтово-напорном питании назначаются в зависимости от глубины промерзания грунта. Для средней полосы Европейской части Союза дрены рекомендуется закладывать на глубины 1—1,2 м; в виде исключений, для верховых участков сети допустимо уменьшение глубин на 20—30 см.

Для других климатических зон указанные величины надлежит соответственно уточнять, причем наибольшие глубины заложения дрен в северных районах не должны, как правило, превышать 1,3—1,5 м.

г) Глубины заложения собирателей и коллекторов зависят от глубины осушителей или дрен, от условий сопряжения элементов сети в вертикальной плоскости, а также от характера рельефа местности.

В таблице 4 приведены минимальные безопасные величины заглубления труб различных диаметров, рассчитанные на прочность труб под нагрузкой колеса самолёта в 12.5 т, распределенной на поверхности земли по площади 60×40 см^2.

Таблица 4

Минимальные глубины заложения труб (считая от поверхности земли до шелыги)
в метрах

Диаметр, мм	Бетонные трубы		Железобетонные трубы		Керамиковые трубы		Асбоцементные трубы	
	толщина стенок	глубина заложения	толщина стенок	глубина заложения	толщина стенок	глубина заложения	толщина стенок	глубина заложения
150	—	—	—	—	0,019	0,6	0,015	0,5
200	—	—	—	—	0,02	0,7	0,0165	
250	0,05	0,6	—	—	0,022	0,8		0,6
300	0,05	0,6	—	—	0,025	0,9	0,025	
400	0,06	0,7	—	—	0,030	1,1	—	—
500	0,07	0,8	—	—	0,036	1,25	—	—
600	0,085	0,9	—	—	—	—	—	—
700	—	—	0,085	0,7	—	—	—	—

Примечание. Железобетонные трубы имеют двойную симметричную спиральную арматуру Ф 8 мм, 13 витков на 1 пог. м. Размеры керамиковых труб приняты по стандарту ГОС 28641, размеры асбоцементных труб по сортаменту Воскресенского завода.

Продольные уклоны осушительных линий должны проектироваться, исходя из условия допустимых скоростей. При проектировании сети следует стремиться к тому, чтобы скорости вниз по сети по возможности не убывали.

Минимальными скоростями следует считать:

для трубчатых осушителей и дрен при суглинистых грунтах, крупно- и среднезернистых песках . . . . . 0,20 м/сек

для трубчатых осушителей при мелкозернистых песчаных грунтах . . . . . 0,35 „

для собирателей . . . . . 0,35 „

для коллекторов $d < 300$ мм . . . . . 0,40 „

для коллекторов $d \geqslant 300$ мм . . . . . 0,50 „

Максимальными скоростями, безопасными на размыв, являются:

для безраструбных труб с незаделанными стыками . . . . . 0,7 м/сек

для раструбных или безраструбных труб с муфтами при фильтрующих стыках . . 1.5—2,0 „

то же при глухих стыках . . . . . 3,0—3,5 „

Минимальные продольные уклоны в соответствии с приведенными скоростями принимаются:

для безраструбных осушителей и дрен	0,005
для трубчатых осушителей и дрен при глинистых грунтах	0,002
для трубчатых осушителей и дрен при мелкозернистых песчаных грунтах	0,003
для собирателей и коллекторов $d < 300$ мм	0,002
для коллекторов $d > 300$ мм	0,0015
для открытых сбросных каналов	0,0015

Для более надежной работы сети указанные значения уклонов следует по возможности увеличивать.

Сопряжения в вертикальной плоскости закрытых элементов сети между собой, как правило, следует проектировать:

а) трубчатых осушителей или дрен с собирателями — внакладку, с изоляцией сопряжений от проникания окружающего грунта; не исключается применение фасонных переходов;

б) собирателей с коллекторами и коллекторов между собой — через смотровые колодцы, при этом в случаях необходимости изменений поперечных размеров линий сопрягать их (в смотровых колодцах) следует шелыга в шелыгу, а в исключительных случаях — ось в ось, если последнее допустимо по гидравлическим условиям; при соответствующих топографических условиях в колодцах возможно применение перепадов.

Сопряжение открытых сбросных каналов с водоприёмником и открытых каналов между собой должно при всех горизонтах обеспечивать вышерасположенные участки сети от подпора.

ВОДОПРИЁМНИК

Водоприемник должен обеспечивать неподтопляемость осушительной сети во всё время эксплоатации лётного поля.

Работ по улучшению режима водоприемника следует избегать и обращаться к ним лишь в крайних случаях, при условии незначительного объёма и стоимости их. К этим работам относятся: расчистка русла от камней и пней, срезка отдельных перекатов и мелей, небольшие спрямления излучин и т. п.

При неблагоприятных условиях использования водоприёмников или их отдалённости, в зависимости от местных климатических и гидрогеологических условий, могут быть допущены следующие способы отвода воды:

а) Устройство поглощающих колодцев в карстовых районах или районах, сложенных хорошо фильтрующими крупнозернистыми грунтами при относительно низком положении грунтовых вод. При неглубоком залегании кровли водопоглощающей породы возможно применение поглощающих траншей.

Недостатком этого способа водоотвода является опасность засорения системы и ухудшения условий её работы.

б) В районах недостаточного увлажнения (юго-восток Европейской части Союза, Средняя Азия, юго-западная часть Сибири и т. д.) могут быть применены испарительные бассейны.

Проектирование испарительных бассейнов требует тщательного изучения местных данных об осадках и испарении.

Задача водоотвода облегчается, если испарительные бассейны могут работать и как поглощающие.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

При атмосферном типе питания для установления расчётных расходов осушительных линий следует применять метод предельных интенсивностей, при этом:

а) расчётную силу дождя определять по формуле ГГИ (Г. А. Алексеева);

б) коэфициент застройки принимать по данным проф. Белова или инж. Абрамова;

в) период однократного переполнения сети N принимать равным 0,15—0,2 года.

Расположение и количество расчётных сечений в каждом отдельном случае следует устанавливать, исходя из требований равномерного нарастания сечений сети, во всех местах резких изменений расходов (в узлах сети) и при изменениях продольных уклонов.

При определении расчётного времени добегания воды в случаях затруднительности выбора наиболее удалённой точки при неправильной конфигурации бассейна следует производить несколько пробных расчётов, принимая за окончательный тот из них, который даст больший расход.

Примечания: 1. Больший расчётный расход может быть получен при учёте лишь части водосбора, в зависимости от его формы и условий стока. 2. Методология расчёта и дополнительные указания по нему приведены в главе 10.

Сечения трубчатых осушителей следует принимать конструктивно — без расчёта (кроме нагорных); при этом, в целях предохранения их от заиления, необходимо принимать диаметры труб не менее 10 см.

Осушители, располагаемые с верховой стороны осушаемого участка (нагорные), необходимо рассчитывать на сток со всей примыкающей к ним водосборной площади.

Собиратели и коллекторы следует рассчитывать на сток только с осушаемой площади, увеличенной на расстояние между смежными осушителями по длине нагорного осушителя. Независимо от результатов гидравлического расчёта диаметры труб нагорных осушителей и собирателей следует принимать не менее 12,5—15 см, диаметры труб коллекторов не менее 15—20 см.

При грунтовом типе питания дренажную сеть следует рассчитывать по модулю внутреннего (подземного) стока в зависимости от климатических условий и проницаемости грунтов.

Для средней полосы Европейской части Союза (при годовом количестве осадков 500—600 мм) величину дренажного модуля рекомендуется принимать равной:

для средних грунтов	0,5—0,7 л/сек с 1 га
для рыхлых грунтов	0,7—1,0 л/сек с 1 га

Для прочих районов Союза величина расчётного модуля стока определяется с учётом местного опыта и местных климатических особенностей (в первую очередь годовых количеств осадков и испарения).

Дрены как трубчатые, так и беструбные не рассчитываются, диаметры первых назначаются из условия незаиляемости труб в 7,5—10 см.

Диаметры собирателей, независимо от гидравлического расчёта, следует принимать не менее 12,5—15 см, диаметры коллекторов — не менее 15—20 см.

При грунтово-напорном типе питания расчет стока не допускает нормирования, поскольку величины стока колеблются в широких пределах, находясь в полной зависимости от местных факторов.

Необходимым условием для обоснованного определения расчётных расходов является подробное изучение гидрогеологии участка.

Расчёт открытых сбросных каналов, принимающих воду из закрытых коллекторов, следует производить на расходы, соответствующие пропускной способности закрытых коллекторов при полном их заполнении.

Нагорные каналы, как правило, не рассчитываются, размеры их принимаются конструктивно. Лишь в отдельных случаях при значительных водосборных площадях может возникнуть потребность в расчёте. В этом случае расчёт ведётся обычными методами, применяемыми в мелиорации.

Гидравлический расчёт закрытых осушительных линий следует производить по формуле Шези с определением скоростного коэфициента C по формуле Маннинга $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$; коэфициент шероховатости труб n принимают равным 0,013 для сети, обслуживающей поверхностный сток, и 0,012 — для дренажной сети. При расчётах сети допустимым заполнением труб надо считать их полное заполнение.

Для сетей, имеющих назначением отвод поверхностных вод, при гидравлических расчётах, главным образом коллекторов, рекомендуется пользоваться таблицами пропускной способности водосточных сетей, составленными по формуле Маннинга для коэфициента шероховатости $n = 0{,}013$ (см. стр. 279—296).

Гидравлический расчёт открытых каналов следует производить также по формуле Шези. Коэфициент C рекомендуется определять по формулам: Форхгеймера $\left(C = \frac{1}{n} R^{1/6}\right)$, Базена или Ганги-лье-Куттера (сокращённой).

КОНСТРУКЦИИ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Осушительные линии в пределах лётного поля и полосы подходов должны проектироваться закрытыми; вне полосы подходов сбросные линии нормально следует проектировать открытыми, если перспективные соображения (например последующее расшире-

ние лётного поля) не обусловливают необходимости устройства их закрытыми.

Ввиду лучших условий работы трубчатых осушительных линий и большего срока их службы следует отдавать им предпочтение перед беструбными.

Последние можно применять при недостатке труб или незначительном (не более 75 м) протяжении осушительных линий (рис. 14).

Для трубчатых осушителей и дрен предпочтительны гончарные

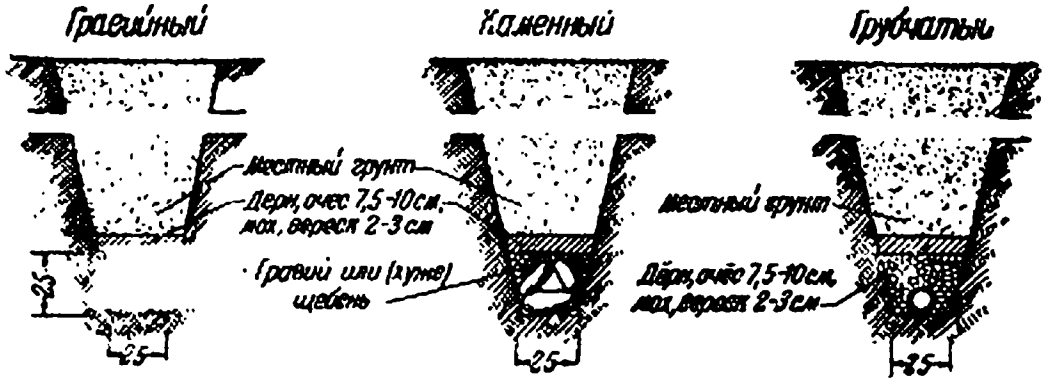


Рис. 14. Типы дренажа

трубы, для собирателей и коллекторов — гончарные и керамиковые, а начиная с диаметров в 250 мм — бетонные и керамиковые.

При отсутствии указанных труб могут применяться асбоцементные или деревянные (рис. 15 и 16), а также кирпичные трубы.

Для дрен, осушителей и собирателей допустимо также каменное заполнение (из камня-плитняка) с прямоугольным или треугольным сечением проводящей части.

Примечания: 1. Применение бетонных труб допускается лишь в случаях неагрессивных по отношению к бетону грунтовых вод.

2. Деревянные трубы требуют предварительного антисептирования.

При необходимости отвода с площади лётного поля и полосы подходов избыточных атмосферных вод и при применении трубчатых осушителей рекомендуется следующая их конструкция (рис. 17). По всей длине осушителя поверх труб, укладываемых на дно траншей, устраивается гравийная (хуже щебёночная) фильтрующая колонка шириной 15 см; бока траншей засыпаются тщательно уплотнённым местным грунтом; фильтрующая колонка изолируется от грунта мхом (хуже дёрном) и на поверхности заканчивается щелью шириной 8 см, образуемой соответствующей укладкой дёрна и служащей для приёма поверхностных вод.

Крупность гравия (щебёнки) 20—40 мм. Применение кирпичного щебня разрешается при условии хорошего обжига кирпича. Допустима также засыпка траншей доменным водоупорным, морозостойким шлаком крупностью 30—60 мм.

При необходимости понижения уровня грунтовых вод и при применении трубчатых дрен последние сооружаются из дренажных труб, укладываемых на дно траншей, и засыпаются на высоту 10—12 см гравием или щебнем твёрдых пород или доменным водо-

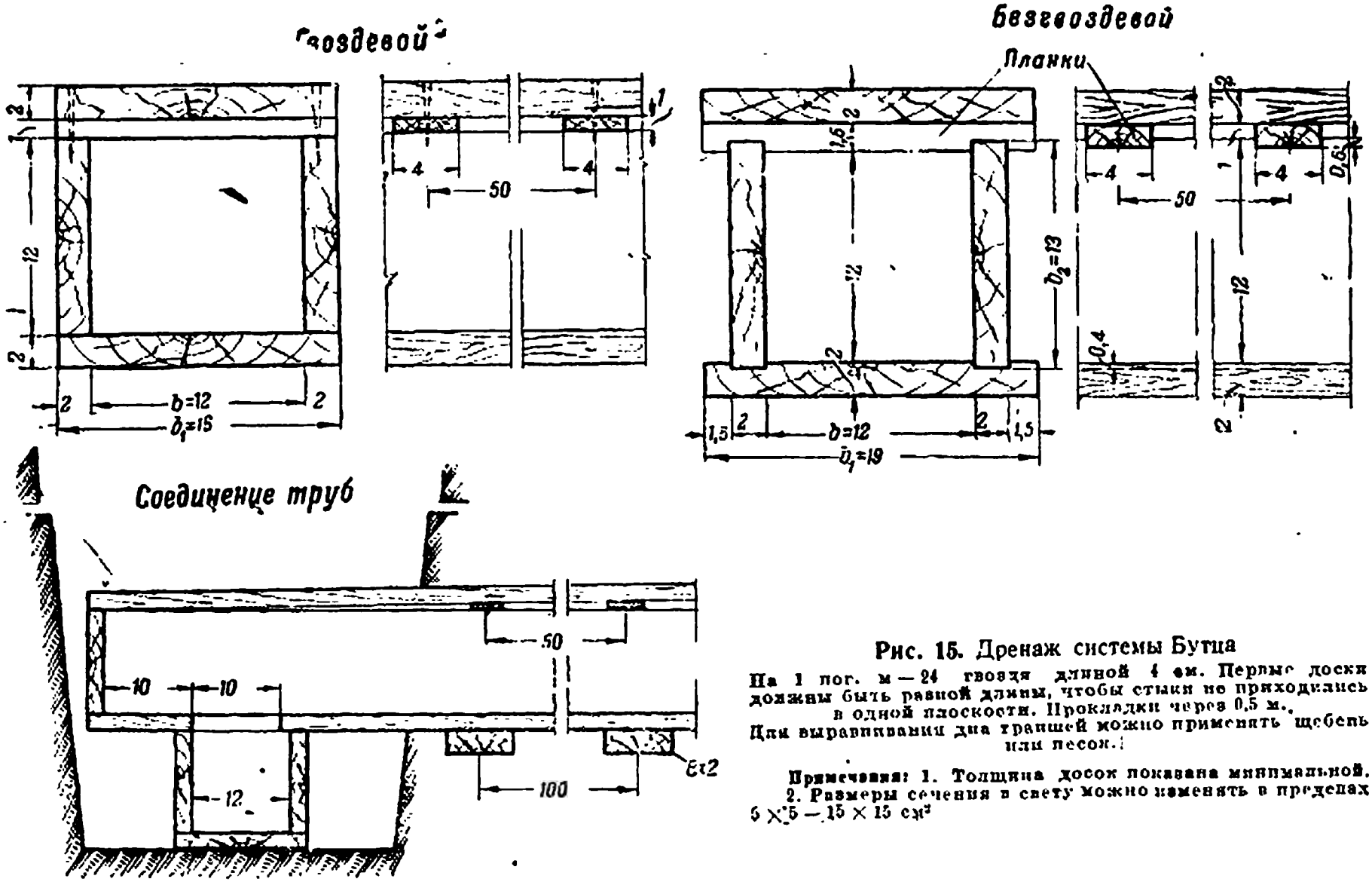


Рис. 15. Дренаж системы Бутца

На 1 пог. м — 24 гвоздя длиной 4 см. Первые доски должны быть равной длины, чтобы стыки не приходились в одной плоскости. Прокладки через 0,5 м.

Для выравнивания дна траншей можно применять щебень или песок.

Примечания: 1. Толщина досок показана минимальной.
2. Размеры сечения в свету можно изменять в пределах 5 × 5 — 15 × 15 см².

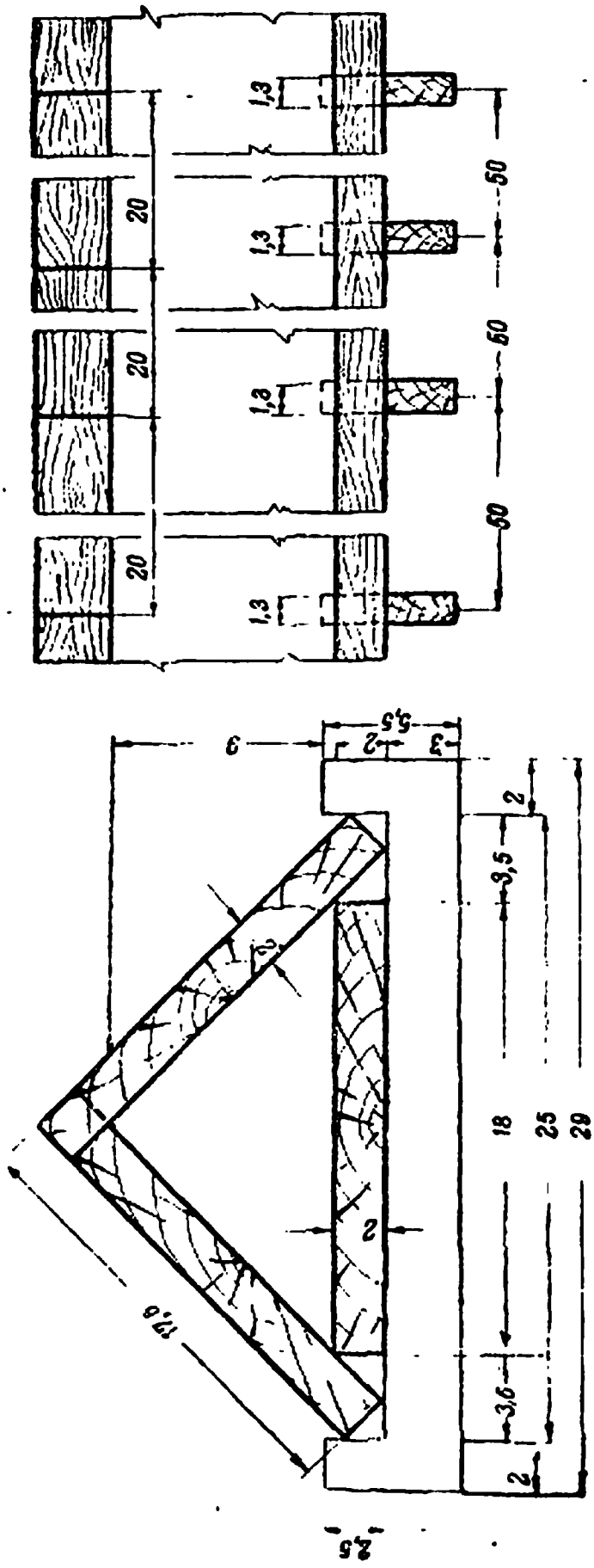


Рис. 16. Деревянный дренаж треугольного сечения

Толщина досок покрышки минимальной. Размеры сечения в свету можно изменять в пределах 5×10—9×18 см

упорным морозостойким шлаком, а сверху местным тщательно уплотнённым грунтом. Гравий (щебень или шлак) изолируется от засыпки мхом или вереском.

Собиратели и коллекторы, независимо от типа водного питания участка, устраиваются с засыпкой траншей местным, хорошо уплотнённым грунтом.

При осушении участков грунтового и грунтово-напорного водного питания трубы собирателей и коллекторов, при диаметрах последних до 200 мм, в целях усиления их дренажной способности, следует окружать слоем фильтрующего материала (гравия, щебня или шлака) на высоту 10—12 см над шелыгой трубы с изоляцией от укладываемого выше грунта.

Трубы безраструбные надлежит укладывать впритык с зазором около 1 мм; трубы асбоцементные с целью увеличения их приёмной способности следует надпиливать по длине трубы через 40—50 см на глубину радиуса; надпилы в укладке располагаются с верхней стороны трубы.

Если диаметры коллекторов превышают 200 мм, то для предотвращения размыва грунта, примыкающего

к трубам, и выноса его в сеть стыки линий необходимо устраивать глухими. В прочих случаях, вне зависимости от типа водного питания, стыки труб всех элементов осушительной сети, как правило, должны допускать возможность дополнительного дренирования грунта. При атмосферном типе водного питания стыки собирателей и коллекторов следует заделывать мхом либо применять раструбные трубы с водопроницаемой заделкой стыков или трубы с муфтами. Аналогичная конструкция рекомендуется для любых элементов сети при заложении их в плывунах, а также в случаях расчётных скоростей более 0,7 м/сек.

Способы заделки глухих стыков приведены в главе 10 в разделе проектирования водостоков.

При неблагоприятных грунтах в основании сети (плывуны, торфяники и т. п.) следует предусматривать песчаное или щебеночное (гравийное) основание под трубы.

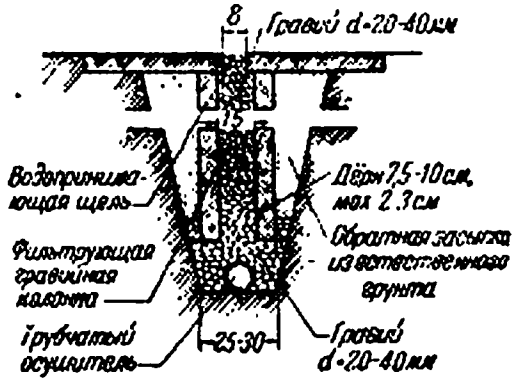


Рис. 17. Осушитель с фильтрующей колонкой

Траншеи беструбных осушителей при атмосферном типе питания следует полностью заполнять фильтрующим материалом. Поверх засыпки заподлицо с землёй необходимо укладывать дёрн, оставляя для приёма поверхностной воды щель по оси осушителя шириной в 8 см.

Дёрн рекомендуется укладывать в два слоя: нижний ряд дернин травой вниз, верхний травой вверх (нижний ряд в этом случае представляет собой питательную среду для верхнего); ширина дерновой полосы должна быть больше ширины траншеи поверху на 20—25 см в обе стороны.

Если для образования дернины требуется длительное время, то для осушителей, отводящих поверхностные воды, в случаях примыкания к ним внешнего водосбора, рекомендуется применять уширенные дерновые полосы.

Эти полосы следует укладывать по крайним (верховым) осушительным линиям со стороны внешнего водосбора, вплотную к ряду дернин, покрывающих фильтрующую засыпку осушительных линий.

Ширина таких полос 0,5—0,6 м сверх нормальной ширины дерновой выстилки поверхности осушителя.

Беструбные дрены при грунтовом и грунтово-напорном типах водного питания по конструкции заполнения траншей аналогичны трубчатым дренам с той разницей, что фильтрующая часть их должна иметь высоту в 15—20 см.

Сечения траншей следует принимать наименьших размеров, возможных к выполнению (ширина по дну 0,25—0,30 м); откосы траншей для трубчатых линий 1 : 0,25—1 : 0,125. Для беструбных линий откосы с целью предохранения их от оплывания рекомендуется делать более пологими — 1 : 0,33, 1 : 0,25.

Поперечные сечения открытых каналов нормально должны иметь следующие размеры:

ширина по дну		0,40 м
откосы: для глинистых и суглинистых грунтов	1 : 1	— 1 : 1,25
для рыхлых минеральных грунтов	1 : 1,5	— 1 : 2,0
для связных малоразложившихся торфов	1 : 0,5	— 1 : 0,75
для менее связных хорошо разложившихся торфов	1 : 0,75	— 1 : 1,5

Примечания: 1. Ширину по дну открытых каналов в отдельных случаях при значительных расходах следует определять гидравлическим расчётом.
2. Ввиду многообразия грунтов и непостоянства их свойств крутизну откосов рекомендуется корректировать, исходя из наблюдений за состоянием каналов, построенных в аналогичных условиях.

СООРУЖЕНИЯ НА ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Основными сооружениями на осушительной сети являются: устьевые выпуски (оголовки), смотровые колодцы, тальвежные колодцы, а также крепления открытых каналов.

Устьевые выпуски (оголовки) закрытых осушительных линий могут устраиваться из бетона, бутового камня в кладке на растворе или насухо, из хорошо обожженного кирпича, дерева.

Выбор материала зависит от наличия его на месте постройки.

Выпускное звено трубы, для большей устойчивости устья, должно быть по возможности длиннее (желательно не менее 1,5—2,0 м); для этого может применяться или асбоцементная труба, или деревянная (с пропиткой консервирующими материалами).

Стенка, поддерживающая выходной конец трубы, закладывается относительно дна канала на среднюю глубину промерзания грунтов (для условий средней полосы Европейской части Союза на 1,0—1,2 м). В стенке делается отверстие для стока воды из основания трубы в открытый канал.

Дно и откосы канала непосредственно у оголовка следует укреплять каменной отмосткой по мху или щебню на длине 3—5 м.

В отдельных случаях при значительных расходах и скоростях может возникнуть необходимость в гашении энергии струи устройством водобойного колодца или каменной отсыпки.

Смотровые колодцы (рис. 18) устраиваются для удобства осмотра сети и её ремонта.

На собирателях и коллекторах смотровые колодцы следует размещать, как правило, на поворотах, в местах перелома продольных уклонов, а также в промежутках между указанными точками в среднем через 100 м.

Смотровых колодцев на осушителях и дренах устраивать не следует.

В смотровых колодцах, в зависимости от результатов гидравлического расчета, допускается устройство перепадов, снижающих продольные уклоны линий.

На собирателях, а также в случаях незначительных (до 0,6—0,7 м/сек) расчётных скоростей в сети и в местах сопряжения собирателей с коллекторами и коллекторов с главными коллекто-

рами в смотровых колодцах рекомендуется делать отстойники глубиной 0,30—0,40 м. В остальных случаях устраивать бетонные лотки (в деревянных колодцах — деревянные).

Смотровые колодцы могут применяться бетонные, железобетонные, кирпичные и из дерева (из брёвен или пластин). Сечение колодцев в плане круглое или квадратное.

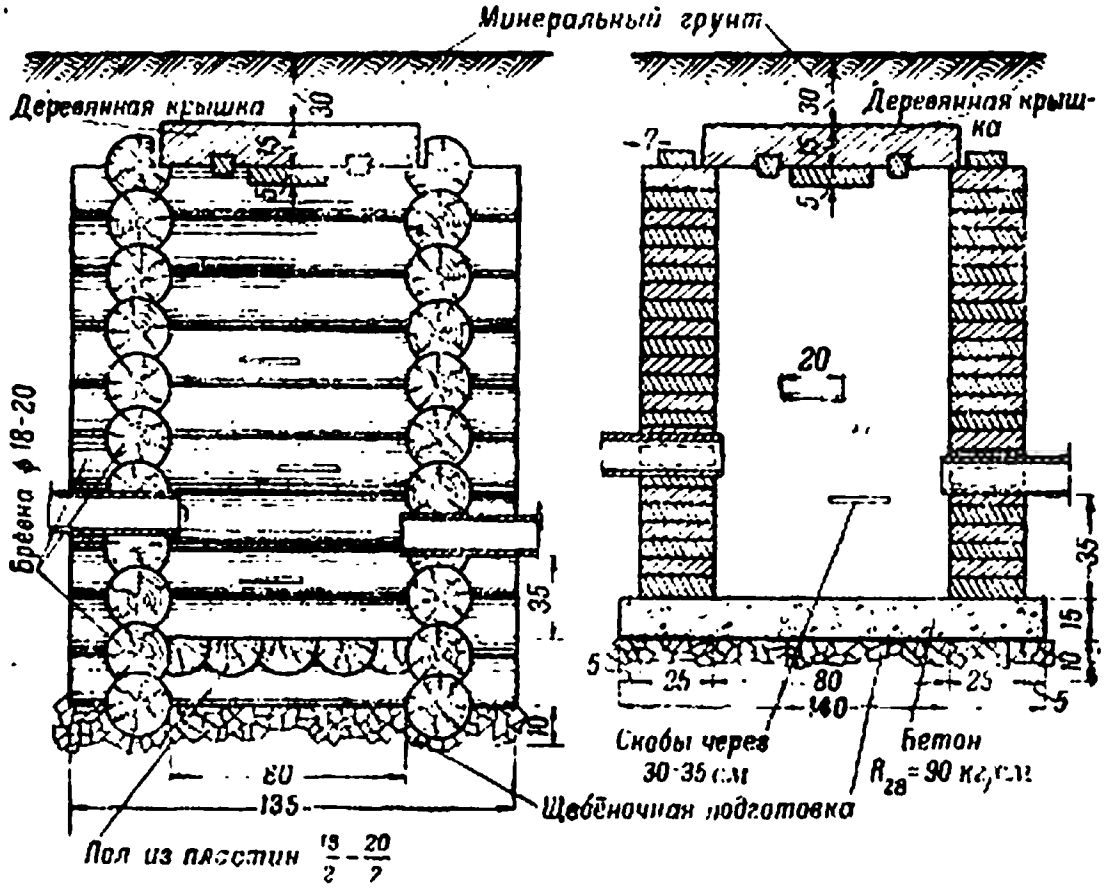


Рис. 18. Смотровой колодец

Бетон для колодцев принимается марки 90 кг/см², минимальная толщина бетонных стенок квадратного сечения 15 см, круглого 10—12 см.

Толщина стенок кирпичных колодцев принимается в один кирпич. Применение алого, а также силикатного кирпича не допускается.

Основание для колодцев — подушка из тощего бетона толщиной в 15 см по щебёночной подготовке в 10 см, а для деревянных колодцев — щебёночная подготовка толщиной 12—15 см.

Размеры колодцев в свету не должны быть меньше 80 см, а в верхней части (лазовое отверстие) — 65 см.

Чтобы не создавать препятствий движению самолётов, верх смотровых колодцев следует закладывать ниже поверхности земли на 25—30 см.

Выводить смотровые колодцы на дневную поверхность допустимо лишь в местах поворотов сети и в узловых точках; количество таких колодцев должно быть минимальным. Чтобы избежать

толчков при подходе колёс самолета, крышки смотровых колодцев следует располагать на 2—4 см ниже поверхности земли.

Крышки смотровых колодцев, располагаемые на уровне земли, могут применяться железные, железобетонные или деревянные (при устройстве сети из дерева). Для заглублённых колодцев следует применять чугунные крышки (СТ—24/НККХ), а в случае отсутствия последних — железобетонные или деревянные (при устройстве сети из дерева).

Крышки колодцев должны рассчитываться на вероятную наибольшую нагрузку. В качестве расчётной нагрузки для современных условий следует принимать нагрузку в 12,5 т на одно колесо тяжёлого самолёта, распределяемую по площади 0,6 × 0,4 м. Для железобетонных крышек применяется бетон марки 130 кг/см².

Если по условиям рельефа в колодцы необходимо принимать поверхностные воды, крышки смотровых колодцев следует устраивать решётчатыми (с шириной отверстий в 25—30 мм) из железа или железобетона. Сечения таких крышек следует устанавливать расчётом на указанную выше нагрузку.

При наличии в пределах полосы подходов тальвегов и избыточного их увлажнения (размыва) протекающими поверхностными водами в осях тальвегов рекомендуется предусматривать так называемые тальвежные колодцы. Размеры таких колодцев в плане: ширина (вдоль оси тальвега) 0,25 м, длина до 4,5 м. Крышки колодцев — решётчатые, из полосового железа на ребро, сварные, рассчитанные по прочности на указанную выше нагрузку.

Крепления открытых каналов применяются при наличии скоростей течения воды, превышающих допустимые на размыв, и в случаях, когда устойчивость откосов не обеспечивается принятым их заложением. В последнем случае крепятся только откосы. Откосы и дно каналов можно крепить мощением по гравелистому песку, щебню или мху, одерновкой и т. п.

В плывунах применима свайная стенка, забранная жердями, горбылями или досками.

Для сооружений на осушительной сети индивидуальное проектирование допускается лишь при наличии в конструкциях сооружений особенностей, не допускающих применения типовых решений.

СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Технический (рабочий) проект осушения лётного поля должен включать следующие материалы:

1. План лётного поля в масштабе 1 : 2000 с нанесением, кроме данных, указанных в главе 3, всех элементов осушительной сети и сооружений на ней.

На плане должны быть указаны:

а) нумерация осушительных линий;

б) расстояния между осушительными линиями и колодцами на сети;

в) уклоны, диаметры и характер засыпки осушительных линий;

г) привязка в плане основных элементов осушительной сети к координатной сетке или к опорным пунктам угломерной съёмки.

2. Продольные и поперечные профили всех открытых каналов.
3. Продольные профили коллекторов, собирателей и наиболее характерных осушителей и дрен.
4. Конструктивные чертежи коллекторов, собирателей и осушителей или дрен (могут быть помещены на полях продольных профилей).
5. Чертежи сооружений на осушительной сети, индивидуальные и типовые.
6. Ведомости объёмов работ и количества материалов.
7. Смета.
8. Краткая пояснительная записка к проекту, содержащая:
а) описание изысканий;
б) анализ причин заболачивания;
в) описание и характеристику водоприёмников;
г) обоснование расположения осушительной сети в плане и в вертикальной плоскости;
д) описание и обоснование конструкций элементов осушительной сети и искусственных сооружений на ней;
е) гидравлический расчёт сети (может быть выделен в отдельное приложение);
ж) обоснование очерёдности работ и выделение объёмов работ, количества материалов и необходимых средств по принятой очерёдности исполнения работ;
з) необходимые указания по организации и механизации работ.

РАЗДЕЛ III

ИСКУССТВЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА АЭРОДРОМАХ

ГЛАВА 7

КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Состояние поверхности лётного поля и сохранение ею несущей способности в периоды весенней и осенней распутиц, продолжительных летних ненастий или при ливнях зависят от качества почво-грунтов, слагающих эту поверхность.

Если почво-грунты лётного поля не обладают достаточной фильтрационной способностью (глины, средние, тяжёлые и пылеватые суглинки), они задерживают в себе воду, создают переувлажнение поверхности и теряют свою несущую способность. Эксплоатация лётных полей с такими почво-грунтами в осенне-весенние периоды и в дождливое летнее время становится невозможной.

В качестве мероприятия, поддерживающего несущую способность естественной грунтовой поверхности лётного поля, применяется создание дернового покрова, который служит для скрепления грунта и предохраняет его в некоторой мере от быстрого размокания и от образования грязи, а в сухое время также от пылеобразования. С этой же целью при планировке лётного поля его поверхности придаются уклоны, обеспечивающие возможно быстрый сток атмосферных вод (если это не вызывает больших объёмов земляных работ).

Если придание лётному полю надлежащих уклонов сопряжено с большими земляными работами, отвод поверхностных вод осуществляется при помощи осушительных устройств.

Обычный дерновой покров на глинистых, суглинистых, пылеватых, чернозёмных, лёссовидных и прочих грунтах, подверженных быстрому размоканию в периоды распутиц, не может обеспечить полную устойчивость лётного поля и создать надёжную поверхность его для безопасной работы авиации.

Чтобы устранить полностью в периоды распутиц перерывы в лётной работе авиации, на аэродромах устраиваются искусственные покрытия.

Искусственные покрытия сооружаются на аэродромах в виде:

а) взлётно-посадочных полос (ВПП), служащих для взлёта и посадки самолётов и ориентированных по направлению господствующих ветров в периоды распутиц;

б) рулёжных дорожек (РД), соединяющих ВПП с местами стоянок самолётов и предназначенных для руления самолётов к местам старта на взлётно-посадочных полосах и после посадки — к местам стоянок;

в) выводных рулёжных дорожек (ВРД), связывающих основные магистральные рулёжные дорожки с местами стоянок самолётов;

г) площадок для мест стоянок самолётов (МС).

На аэродромах, где почвенно-грунтовые, гидрогеологические и топографические условия или климатические факторы исключают размокаемость поверхности лётного поля, устройства искусственных покрытий не требуется.

Устройство искусственных покрытий может быть необходимым и в тех случаях, когда аэродром вынужденно располагается на несвязных песчаных или пылеобразующих почво-грунтах, на которых по почвенным и климатическим условиям создание дернового покрова невозможно, и, следовательно, работа авиации в сухое время года без искусственных покрытий будет крайне затруднена.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИСКУССТВЕННЫМ ПОКРЫТИЯМ

Основными требованиями, предъявляемыми к искусственным покрытиям, являются:

а) надежность, прочность и долговечность конструкций покрытий;

б) беспыльность поверхности при наименьшей истираемости её;

в) ровная, но в то же время достаточно шероховатая поверхность для обеспечения надёжного сцепления её с колёсами самолёта; гладкая поверхность покрытия, приобретающая скользкость при намокании, не рекомендуется, так как на такой поверхности при потере скорости самолёт будет парусить по ветру и терять нужное направление движения;

г) простота ухода за покрытием — возможность производства несложного и быстрого ремонта, не требующего сложного оборудования;

д) сопротивляемость температурным влияниям—морозостойкость, незначительное линейное расширение и пластическая монолитность, исключающие появление трещин в покрытии при пониженных температурах;

е) водонепроницаемость, препятствующая прониканию поверхностных вод в естественное грунтовое основание и предупреждающая переувлажнение грунта и деформацию его;

ж) экономичность и простота строительства, не требующие применения дефицитных материалов, сложного оборудования и высококвалифицированной рабочей силы.

Выбор типов покрытий ВПП, РД и МС решается в зависимости от назначения и месторасположения аэродрома, а также в зави-

симости от установленного срока строительства, наличия местных материалов, реальной возможности получения для строительства фондируемых материалов, необходимого оборудования и соответствующей рабочей силы и, наконец, от утверждённого лимита строительной стоимости сооружения покрытий.

Выбор типов покрытий согласовывается со строящей организацией и обосновывается проектной организацией в пояснительной записке к проектному заданию.

В тех случаях, когда не имеется необходимых строительных материалов или оборудования для выполнения однотипной одежды по всему комплексу покрытий на аэродроме, но имеется возможность получить материалы для иных типов покрытий, следует устанавливать различные типы одежды как для ВПП, так и для РД и МС. При этом более совершенные типы покрытий должны применяться для ВПП и РД, как для наиболее ответственных сооружений, более упрощенные — на МС.

В качестве одежд взлётно-посадочных полос, рулёжных дорожек и мест стоянок могут применяться следующие типы покрытий:

а) асфальтобетонные;
б) из холодного асфальта (дамман-асфальт);
в) по типу чёрных покрытий;
г) бетонные;
д) кирпичные;
е) по типу булыжной мостовой (для МС);
ж) деревянные;
з) из оптимальной грунтовой смеси с камневидными составляющими.

При применении жёстких типов покрытий в целях создания плавных по жёсткости переходов от дернового покрова к жёсткому покрытию необходимо применять переходные полосы из оптимальной грунтовой смеси с камневидными составляющими шириной не менее 1 м с обеих сторон ВПП (если не предусматриваются нежёсткие покрытия по краям ВПП), а на РД — с одной стороны, обращённой к лётному полю, шириной 1 м.

РАЗМЕРЫ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Размеры покрытий взлётно-посадочных полос определяются весовыми и аэродинамическими свойствами самолётов. Эти свойства требуют обеспечения:

а) длины ВПП, необходимой для набора самолётами нужных скоростей при взлётах, и длины, обеспечивающей пробег самолётов после их приземления, с учётом запаса, гарантирующего безопасность эксплоатации ВПП;

б) ширины ВПП, необходимой для групповых взлётов малогабаритных самолётов, при учёте степени управляемости машин при потере ими скорости в процессе посадки, а также при учёте влияния угла скоса.

Ширина покрытия рулёжных дорожек устанавливается исходя из размеров шасси самолётов при обеспечении беспрепятственного руления машин к старту с допускаемой наибольшей скоростью.

Размеры покрытий мест стоянок назначаются из соображений свободного обслуживания винтомоторных групп, осмотра ответственных деталей находящихся на стоянке самолётов, заправки их и размещения необходимых для этой цели предметов оборудования в пределах покрытий.

Покрытия должны иметь размеры, обеспечивающие возможность работы всех типов самолётов, состоящих на вооружении частей ВВС.

Техническими условиями ВВС 1943 г., на основе опыта эксплоатации покрытий, установлены следующие размеры покрытий:

а) ВПП — длина 1200 м и ширина 90 м; в случаях применения жёстких покрытий (бетон, асфальтобетон, покрытия по типу «чёрного шоссе», кирпичные и т. д.) средняя часть их выполняется из указанных материалов размерами 1000 × 80 м, края же шириной по 5 м и концы длиной по 100 м — из нежёсткого покрытия;

б) РД — ширина 12—16 м; в последнем случае при строительстве жёстких покрытий средняя часть шириной 12 м выполняется из жёсткого покрытия, а края шириной по 2 м — из нежёсткого покрытия (оптимальная грунтовая смесь с камневидными добавками); при поворотах РД в плане, в случаях радиусов поворота 100 м и менее (последнее допустимо лишь при примыканиях РД к ВПП), рулёжные дорожки по длине кривых следует уширять нежёсткими покрытиями на 4 м, по 2 м с каждого края РД;

в) МС — ширина 14 м и длина 30 м с дополнительным удлинением покрытия на 20 м шириной 3 м для тормозного колеса тяжёлых самолётов;

г) сопряжения МС с РД устраиваются уширенными и осуществляются по ломаной линии под углом 45° при длине катетов прямоугольного треугольника в 8 м.

КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

По степени связности материала и монолитности покрытия разделяются на жёсткие и нежёсткие.

К жёстким типам покрытий относятся асфальтобетонные, покрытия из холодного асфальта, покрытия по типу «чёрного шоссе» (щебёночно-битумные), бетонные, кирпичные и деревянные.

К нежёстким типам относятся покрытия из оптимальной грунтовой смеси с камневидными добавками.

Жёсткие типы нуждаются в искусственном основании под одежду покрытий, нежёсткие типы не нуждаются в этом, за исключением случаев, когда основания, сложенные тяжёлыми грунтами — глинистыми или пылеватыми, требуют отощения их добавками песка.

Конструкция жёстких покрытий ВПП, РД и МС состоит из следующих элементов:

а) естественного грунтового основания;

б) дренажа основания (при необходимости);

в) подстилающего дренирующего слоя;
г) одежды покрытия.

Конструкция нежестких покрытий состоит из:

а) естественного основания, улучшенного при тяжёлых глинистых или пылеватых грунтах добавками песка;
б) дренажа основания (при необходимости);
в) одежды покрытия.

Естественное основание

Естественным основанием под покрытием является дно земляного корыта.

Основным требованием к естественному основанию является устойчивость его против возможных деформаций, достигаемая тщательным уплотнением дна корыта и придания его поверхности соответствующих уклонов. При наличии в основании корыта отдельных мест с рыхлыми насыпными или слабыми грунтами грунт в этих местах надлежит заменять более прочным, осуществляя засыпку слоями в 15—20 см при тщательном уплотнении с увлажнением насыпаемого грунта водой (в необходимой мере).

Естественное основание в результате его планировки и уплотнения должно обладать свойствами естественного нетронутого грунта, способного в процессе эксплоатации покрытий воспринимать нагрузку от материальной части.

Дренаж основания

Устройство при соответствующих грунтовых условиях дренажа основания преследует цели:

а) возможно быстрого перехвата и отвода атмосферной воды, просачивающейся в основание покрытия через неплотности швов в жёстких типах покрытий и вследствие повышенной фильтрационной способности материала нежёстких покрытий;

б) в случае высокого стояния грунтовых вод — понижение уровня и отвод их за пределы покрытия.

Составные элементы дренажа, конструкции дрен-осушителей и собирателей, а также правила их проектирования и строительства см. на стр. 181—190.

Искусственное основание

Искусственное основание (подстилающий дренирующий слой из песка, гравия, ракушечника и пр.) применяется для всех видов жёстких покрытий. При песчаном грунте устройство искусственного основания не требуется.

Устройство искусственного основания имеет целью:

а) равномерную передачу давления на естественное грунтовое основание от нагрузок, воспринимаемых покрытием;

б) отвод в дренажную сеть воды, поступающей в основание через неплотности в одежде покрытий;

в) компенсацию возможных деформаций влажного естественного основания (при влиянии на него низких температур), вызывающих в жёстких покрытиях появление трещин.

Толщину искусственного основания, в зависимости от почвенно-грунтовых и гидрогеологических условий естественного основания, следует принимать в соответствии с данными табл. 5.

Таблица 5

Вид грунта	Толщина песчаного подстилающего слоя в см
Песок	0
Супесь и лёгкие суглинки	10
Средние суглинки	12—15
Тяжёлые суглинки, глины, пылеватые грунты и грунты, подверженные сильному пучинообразованию	15—20

В случаях применения взамен песка гравия, щебня или прочного шлака толщину подстилающего слоя следует уменьшать на 20—25% по сравнению с толщиной песчаного основания.

Для нежёстких покрытий при постройке их в условиях тяжёлых глинистых и пылеватых грунтов необходимо пескование дна корыта для придания ему надлежащей устойчивости и сопротивляемости размоканию при попадании воды через одежду покрытия. Для этой цели дно корыта разрыхляется на глубину 5—10 см и, после внесения в разрыхлённый грунт песчаной добавки, тщательно укатывается до полного его уплотнения.

Пропорции песчаных добавок и грунта устанавливаются по правилам создания оптимальных грунтовых смесей.

АСФАЛЬТОБЕТОННОЕ ПОКРЫТИЕ

Асфальтобетонное покрытие является одним из наиболее совершенных. Основные его достоинства: большая прочность, беспыльность, водонепроницаемость и способность воспринимать температурные влияния без вредных деформаций; недостатками покрытия являются: необходимость в сложном оборудовании для изготовления асфальтобетона, потребность в дорогостоящем каменном основании и скользкость поверхности. Невозможность производства работ в дождливую и холодную погоду, а также высокая стоимость асфальтобетона сильно ограничивают применение этого типа покрытия. Для МС асфальтобетон не рекомендуется из-за экономической нецелесообразности и допустимости применения менее совершенных типов покрытий.

Асфальтобетонные покрытия ВПП и РД необходимо устраивать на прочном каменном основании. Покрытие состоит из следующих элементов:

а) грунтового основания (при необходимости с дренажем его),
б) дренирующего песчаного слоя,
в) подстилающего слоя из каменевидных материалов,
г) верхнего слоя — одежды.

Грунтовое основание и дренирующий слой устраиваются в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 106—107.

Подстилающий слой под асфальтовые покрытия применяется пакелажный, щебёночно-гравийный, в виде мостовой из рваного или колотого камня или бетонного покрытия.

Толщина подстилающего слоя (рис. 19—21): щебёночного 14—18 см, мостовой 14—16 см, пакелажа 18—20 см, бетонного покрытия 10—12 см.

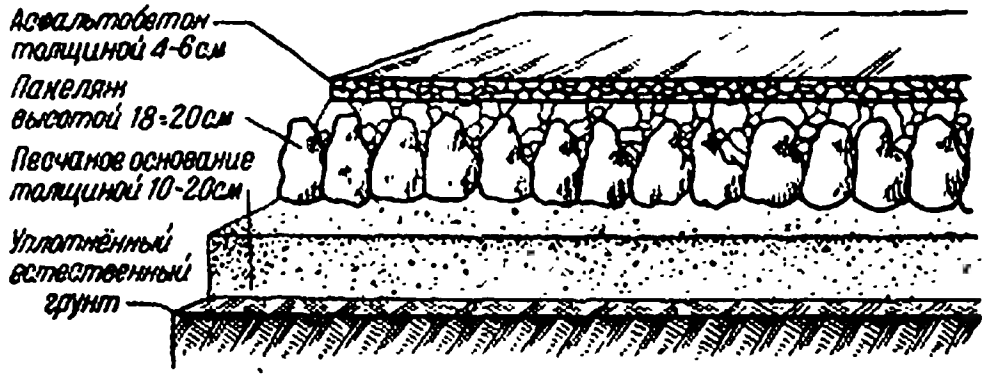


Рис. 19. Асфальтобетонное покрытие по пакелажу

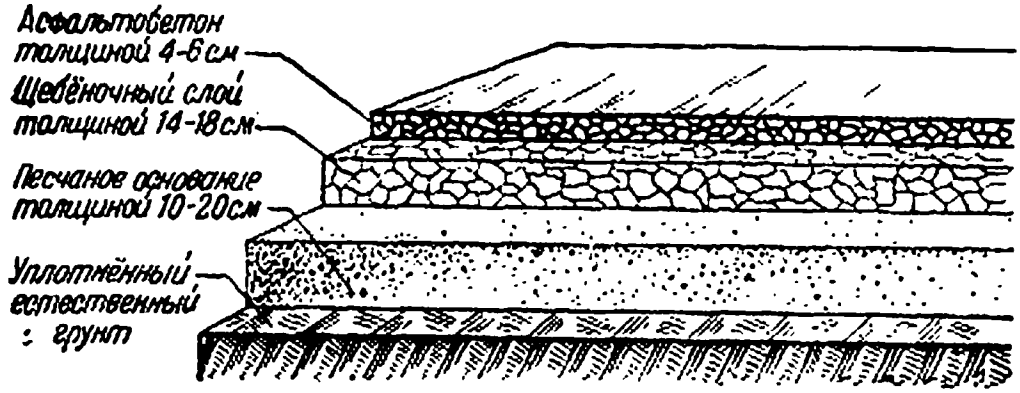


Рис. 20. Асфальтобетонное покрытие по щебёночному слою

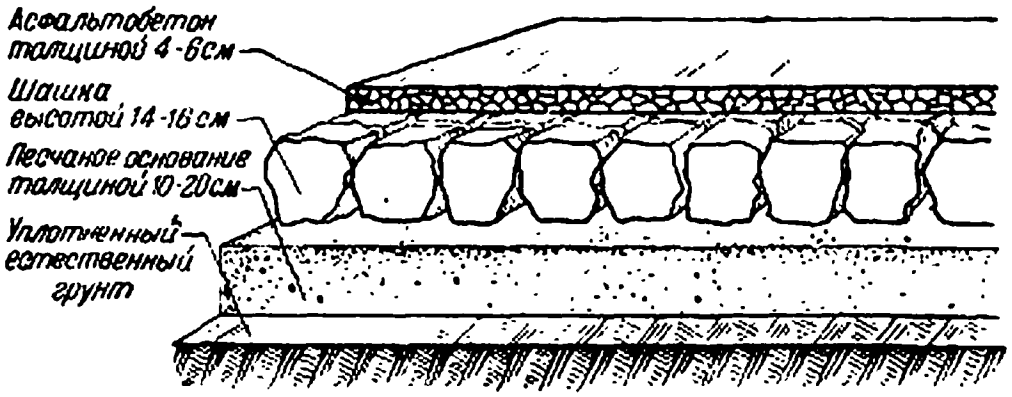


Рис. 21. Асфальтобетонное покрытие по мостовой

Верхний слой — покрытие — устраивается однослойным из крупнозернистого, среднезернистого или мелкозернистого асфальтобетона, в зависимости от крупности и качества местных материалов,

толщиной 4—6 см. Толщина асфальтобетонного покрытия зависит от типа подстилающего слоя, размеров и качества местных материалов и климатических условий.

Для подстилающего слоя из щебня и пакелажа толщина покрытия из асфальтобетона назначается 4—5 см, а для мостовой из булыжного и колотого камня — 5—6 см.

Ориентировочные составы асфальтобетона приведены в табл. 6.

Таблица 6

Составы асфальтобетона

Состав / Тип асфальтобетона	Размеры минеральных зерен в мм								Количество битума в % по весу (по отношению ко всей минеральной смеси)
	35—25	25—15	15—5	5—2	2—0,5	0,5—0,15	0,15—0,074	мельче 0,074	
	Содержание зерен в смеси в % по весу								
Крупнозернистый	20—40		10—30	5—15		25—35		5—10	5—7,5
Среднезернистый	—	35—45		10—15	5—10	10—25	5—15	7—10	6—8,5
Мелкозернистый	—	—	30—40		7—30	15—40	10—25	8—12	7,5—9,5

Покрытия из крупнозернистого и среднезернистого асфальтобетона в холодном и умеренном климате и крупнозернистого в жарком климате после укатки необходимо подвергать поверхностной обработке битумом или разжиженным битумом с засыпкой каменной мелочью из камня крепких пород.

Качество асфальтовых смесей, условия производства работ, материалы для изготовления асфальтовых смесей, заполнитель (минеральная мука) и вяжущие материалы (битумы), применяемые для устройства асфальтобетонных покрытий, должны удовлетворять «Техническим условиям и правилам проектирования дорог и мостов» Гушосдор НКВД.

ПОКРЫТИЕ ИЗ ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТА (ДАММАН-АСФАЛЬТ)

Характеристика и условия применения покрытия из дамман-асфальта такие же, как по асфальтобетону. Однако применение покрытия из холодного асфальта более ограничено вследствие необходимости получения готовой смеси со стационарных заводов.

Строительство покрытий из дамман-асфальта на аэродромах производилось в единичных случаях.

Основным достоинством дамман-асфальта является возможность укладки его в покрытие в сырую и холодную (при температуре до —2°) погоду, а также простота производства работ.

К недостаткам дамман-асфальта следует отнести его меньшую по сравнению с другими типами жёстких покрытий прочность и

сравнительно малую пластичность (склонность к образованию трещин), а также затруднительность уплотнения верхнего слоя в процессе эксплоатации покрытий.

Последний недостаток может быть устранен, если укладку верхнего слоя производить последовательными полосами шириной 3—3,5 м с поливкой горячим битумом. По этим полосам надлежит открывать движение автотранспорта с материалом, предназначенным для устройства последующих полос.

Покрытие может применяться для ВПП и РД и устраивается на прочном подстилающем слое. Покрытие состоит из следующих элементов:

а) грунтового основания (при необходимости с дренажем его);
б) дренирующего песчаного слоя;
в) подстилающего слоя из каменевидных материалов;
г) верхнего слоя — одежды.

Грунтовое основание и песчаный слой устраиваются в соответствии с указаниями, приведенными в начале настоящей главы.

Подстилающий слой применяется пакелажный, щебёночный, бетонный и в виде мостовой из рваного или колотого камня.

Холодный асфальтобетон состоит из измельчённого крепкого известняка с установленным размером частиц, объединённого в нагретом состоянии с разжиженным битумом или каменноугольным дёгтем. Смесь укладывается в холодном виде.

Покрытие рекомендуется применять из двух слоёв:

а) верхнего — холодного, мелкозернистого асфальтобетона;
б) нижнего — горячего асфальтобетона, чёрного холодного щебня или «чёрного шоссе».

Толщина верхнего слоя 2,5—3 см, нижнего 3—3,5 см.

При укладке асфальтового покрытия по булыжной мостовой к толщине нижнего слоя добавляется 1 см для заполнения швов между камнями.

Ориентировочный состав холодного асфальтобетона приведён в табл. 7.

Таблица 7

Состав холодного асфальтобетона

Составляющие материалы	Содержание в % по весу
Минеральные частицы размером:	
более 6 мм	менее 8
„ 2 „	20—40
менее 0,074 мм	12—20
Битум, от веса минеральной части .	5—9,5
Разжижители, от веса битума . . .	12—25

Приготовление, хранение и техническая характеристика смеси холодного асфальтобетона, его уплотнение и пр. должны удовлетворять требованиям «Технических условий» Гушосдор.

ПОКРЫТИЕ ПО ТИПУ «ЧЁРНОГО ШОССЕ»

Покрытие вполне удовлетворительно по своей прочности, беспыльности, достаточной эластичности и устойчивости против температурных влияний. Но ограниченный сезон работ (тёплое и сухое время года), трудность освоения производства ввиду необходимости тщательного подбора фракций щебня, сложность укатки, потребность большого парка специальных машин (камнедробилки, гравиесортировки, тяжёлые катки, гудронаторы, котлы для варки битума и т. д.), а также относительно высокая строительная стоимость ограничивают его применение и заставляют рекомендовать лишь при наличии на месте работ дешёвого каменного щебня, необходимого парка машин и возможности получения битума.

Покрытия по типу «чёрного шоссе» применимы на ВПП и РД; для МС применение покрытий нецелесообразно ввиду значительной стоимости и расходования дефицитных материалов.

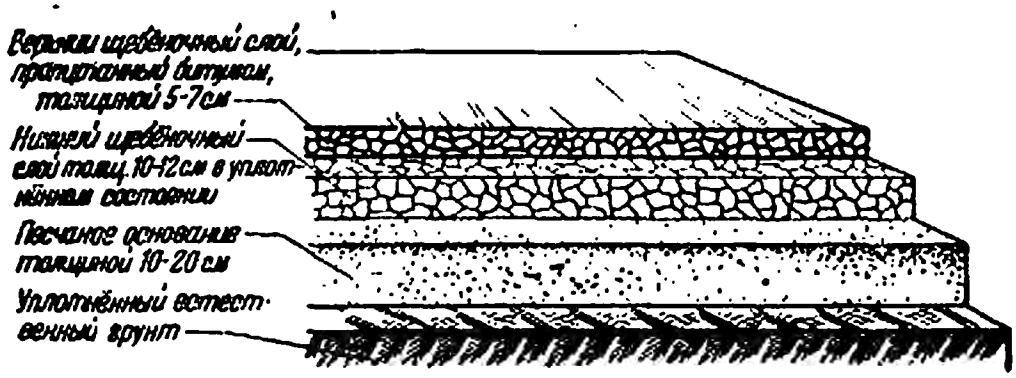


Рис. 22. Чёрное щебёночное покрытие (по способу пропитки)

Конструкция покрытия (рис. 22) состоит из следующих элементов:

а) грунтового основания (при необходимости с дренажем его);
б) дренирующего песчаного основания;
в) нижнего подстилающего слоя;
г) верхнего щебёночного слоя, пропитанного битумом.

Грунтовое основание и подстилающий дренирующий слой устраиваются в соответствии с указаниями, приведёнными в начале настоящей главы.

Подстилающий слой применяется щебёночный, пакелажный и в виде мостовой.

Толщина подстилающего щебёночного слоя в уплотнённом состоянии 10—12 см, пакелажного и мостовой — 14—16 см.

Верхний щебёночный слой, пропитанный битумом, применяется толщиной 5—7 см.

Ориентировочный расход материалов при устройстве «чёрного шоссе» по способу глубокой пропитки приведён в табл. 8; обычно расход материалов уточняется лабораторным путём.

Таблица 8

Расход материалов при устройстве «чёрного шоссе»

Каменные материалы	Расход каменного материала в м³ на 100 м²	Связующий материал и число розливов	Расход битума или дегтя на 1 м² в кг
Щебень 25(35)—60 мм в одну россыпь	6,5—8,0	Битум или дёготь в 2—3 розлива	7—10
Клинец 15—25 мм в одну россыпь и каменная мелочь 3—15 мм в две россыпи	2,5—3,0		

Количество вяжущего вещества назначается в зависимости от свойств и характера каменных материалов и климатических условий. В районах с умеренным и холодным климатом применяются верхние пределы, указанные в табл. 8.

Законченное чёрное покрытие должно иметь плотную, ровную корку из каменной мелочи и вяжущего материала; недопустимы обнажения крупного щебня и мест с избытком вяжущего материала, а также складки и наплывы в продольном и поперечном направлениях покрытия.

Порядок и условия производства работ, качество применяемых материалов должны удовлетворять требованиям «Технических условий и правил проектирования дорог и мостов» Гупосдор НКВД.

ПОКРЫТИЕ ИЗ БЕТОНА

Бетонное покрытие достаточно прочно, водонепроницаемо и технически вполне удовлетворительно.

Его достоинствами являются меньшая по сравнению с другими типами покрытий зависимость производства работ от погоды (сезон работы до 8 месяцев), простота конструкции, не требующая применения высококвалифицированной рабочей силы, несложность применяемых механизмов, лёгкость ремонта, возможность применения гравия вместо дорогостоящего щебня и меньшая по сравнению с другими типами покрытий строительная стоимость.

Относительно слабая сопротивляемость бетонного покрытия температурным влияниям устраняется устройством покрытия из отдельных плит.

Покрытия из бетонных плит на ВПП строятся толщиной 12 см, а на РД — 10 см на песчаном подстилающем слое, укладываемом на уплотнённое естественное основание (рис. 23).

Как правило, рекомендуется применять плиты, имеющие форму правильных шестиугольников с длиной стороны 1,15—1,20 м (рис. 24). При производстве бетонных работ с применением вибраторов или финишеров рекомендуется прямоугольная форма плит, укладываемых рядами с перевязкой швов.

Размеры прямоугольных плит при применении вибраторов не должны превышать 6 × 4 м; при применении финишера прямоугольные плиты по ширине должны быть равны конструктивным размерам финишера, а по длине — его удвоенной ширине.

Шестигранная форма плит имеет преимущество перед прямоугольной вследствие большей сопротивляемости её изгибающим и скалывающим усилиям от внешних нагрузок.

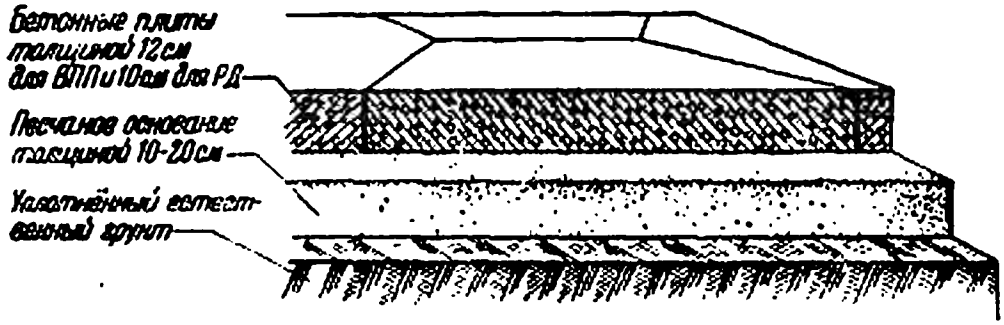


Рис. 23. Покрытие из бетонных плит

Для обеспечения достаточной прочности и морозостойкости бетон должен применяться марки не ниже $R_{30} = 110$ кг/см².

Разбивка бетонных плит в покрытиях может осуществляться следующим образом:

1. Шестиугольные плиты укладываются с применением подвижной опалубки параллельными сторонами вдоль продольной оси покрытия или поперёк этой оси, в зависимости от принятого способа производства работ (рис. 25).

В обоих случаях крайние ряды следует укладывать из плит более крупных размеров, с тем чтобы не допускать в этих плитах острых углов, а также избегать швов по осям поверхностных лотков.

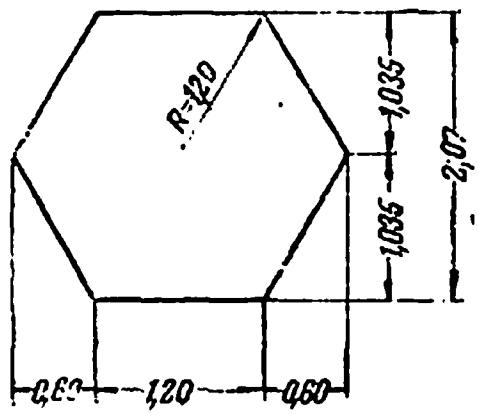


Рис. 24. Бетонная плита шестигранной формы

2. Прямоугольные плиты размерами не более 6 × 4 м с целью сокращения длины продольных швов, нарушение которых в процессе эксплоатации более вероятно, чем поперечных, разбиваются длинными сторонами перпендикулярно продольной оси покрытия (рис. 26).

При применении финишера разбивка прямоугольных плит производится так, чтобы длинные стороны плит размещались параллельно продольной оси покрытия, что создает более удобные условия для работы финишера с минимальными перестановками его при изменении направления движения (рис. 27).

Толщина швов между бетонными плитами должна приниматься равной 6—7 мм, но не более 10 мм. Швы заполняются битумными прокладками (матами), изготовляемыми из битума марки № 3 в смеси с местным грунтом.

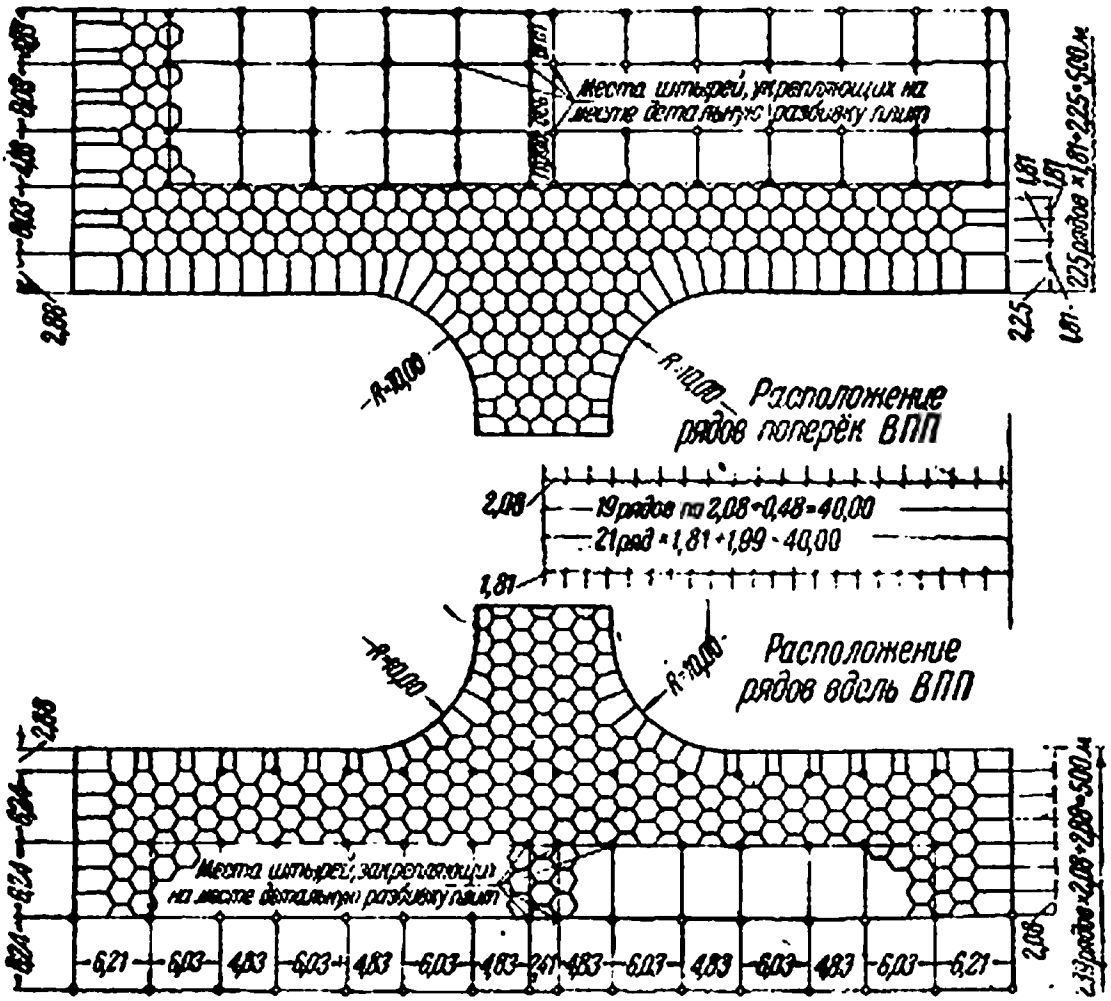


Рис. 25. Разбивка бетонных плит в покрытиях

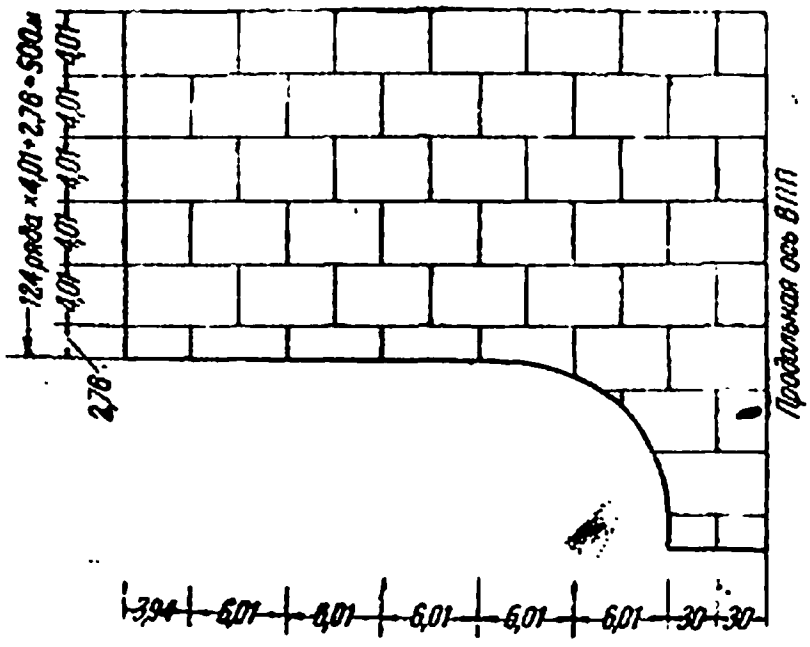


Рис. 26. Разбивка бетонных плит размером 6 × 4 м

Пропорции смеси устанавливаются опытным путём, исходя из требований достаточной эластичности, водонепроницаемости и устойчивости при высоких летних температурах.

Размеры прокладок определяются толщиной бетонного покрытия и принятой длиной швов.

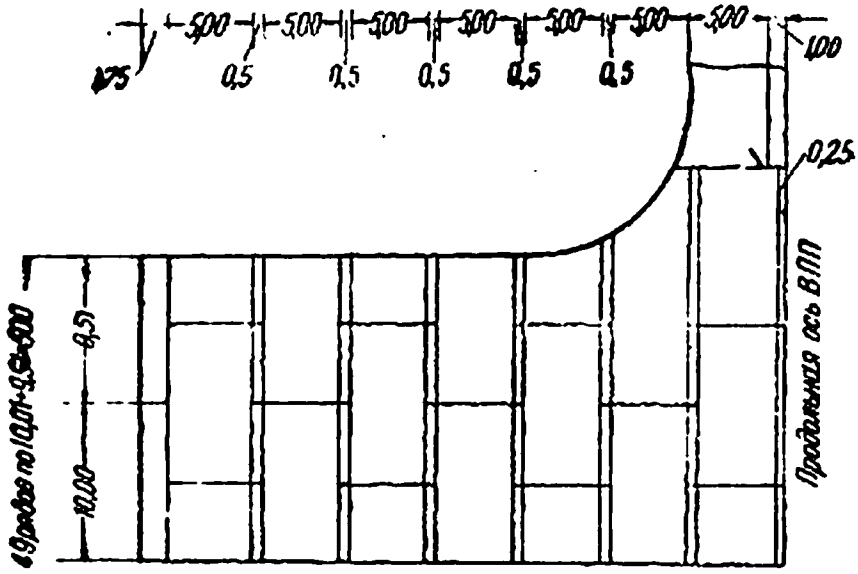


Рис. 27. Разбивка бетонных плит размером 5 × 10 и при применении финишера

Кроме того, швы могут заполняться расплавленным битумом. В этих случаях нижняя часть швов на половину их высоты заполняется песком, а верхняя заливается битумом марки № 3 (рис. 28).

При применении битумных прокладок отпадает необходимость в фанерных (или из другого материала) прокладках, которые надо извлекать из швов после затвердения бетона перед заливкой швов битумом.

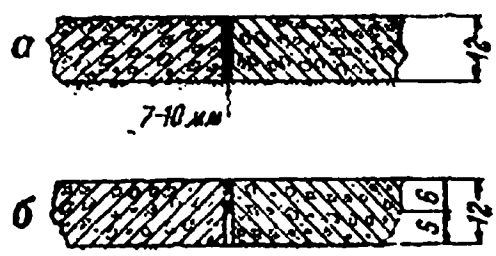


Рис. 28. Заполнение швов между бетонными плитами:

а — битумной прокладкой; б — заливкой битума

Выравненная поверхность бетонного покрытия должна обладать достаточной шероховатостью; затирка или железнение поверхности в процессе работ недопустимы.

Кроме покрытий из монолитного бетона, могут быть осуществлены покрытия:

1) из мягкого (песчаного) бетона,
2) по типу «сэндвич»,
3) из сборных бетонных плит.

1. Покрытия из мягкого бетона применяются только при отсутствии каменевидных материалов. Эти покрытия неэкономичны вследствие значительного расхода цемента. Состав бетона в зависимости от марки цемента 1 : 5—1 : 7, и расход цемента составляет от 400 до 500 кг на 1 м³ бетона.

2. Покрытия по типу «сэндвич» осуществляются при отсутствии на строительстве бетономешалок и выполняются следующим образом: состав бетона подбирается обычным способом; камневидный заполнитель укладывается на подготовленное основание равномерным слоем, слегка притрамбовывается и заливается сверху приготовленным заранее в растворомешалках или вручную цементным раствором, состав которого должен соответствовать подобранному составу бетона. Затем уложенный бетон обрабатывается вибратором или при отсутствии электроэнергии перемешивается вручную и укатывается металлическим катком. В последнем случае водоцементное отношение должно приниматься минимальным. Укладка щебня и раствора производится в два слоя.

В экономическом отношении этот тип покрытия не отличается от обычного бетона, но по прочности и плотности ему уступает.

3. Покрытия из сборных бетонных плит применяются при возможности и целесообразности заблаговременной заготовки сборных элементов на заводе. Сборное покрытие даёт некоторое ускорение в сроках производства работ, но дороже, чем покрытие из монолитного бетона.

Отдельные плитки выполняются размером $20 \times 40 \times 12$ см или при шестигранной форме — 30 см (диаметр описанной окружности). Состав бетона, устройство основания, способы заполнения швов такие же, как и при покрытии из монолитного бетона.

Укладка сборных плит может производиться также в зимнее время при наличии заранее подготовленного корыта.

ПОКРЫТИЕ ИЗ КИРПИЧА

Покрытия из кирпича на ВПП, РД и МС впервые в СССР применены в 1941 г. в период Отечественной войны. Одежда, выполненная из красного кирпича второго сорта мощением его на ребро, имеет поверхность, вполне удовлетворяющую требованиям лётной работы самолётов и достаточно надежную в эксплоатации. К положительным свойствам кирпичного покрытия относится несложность производства работ при строительстве и ремонте повреждённых мест, не требующая специального оборудования.

Продолжительные эксплоатационные наблюдения за кирпичными покрытиями отсутствуют, но следует полагать, что покрытия из обыкновенного красного кирпича, подвергающиеся частому намоканию от осадков и замерзанию при низких температурах, будут выветриваться и разрушаться. В зависимости от качества обыкновенного кирпича срок службы покрытия определяется 5—8 годами, что вынуждает рассматривать такое покрытие как временное.

При наличии вблизи строительства клинкерных заводов рекомендуется применение в качестве покрытия клинкера или отборного, хорошо обожжённого кирпича не ниже первого сорта. В этом случае покрытие может рассматриваться как постоянное.

Строительство покрытий из кирпича или клинкера рекомендуется производить при наличии на близких расстояниях от объектов со-

ответствующих запасов кирпича или кирпичных заводов с производственной мощностью в 6—7 миллионов штук кирпича или клинкера (для однополосного аэродрома) в год.

Конструктивные элементы покрытия состоят из уплотнённого естественного основания (при необходимости с дренажем его), подстилающего дренирующего слоя и кирпичной одежды.

Требования, предъявляемые к естественному и искусственному основаниям, изложены в начале настоящей главы.

Мощение кирпичом на ребро можно производить рядами, перпендикулярными к продольной оси покрытия (рис. 29), либо попе-

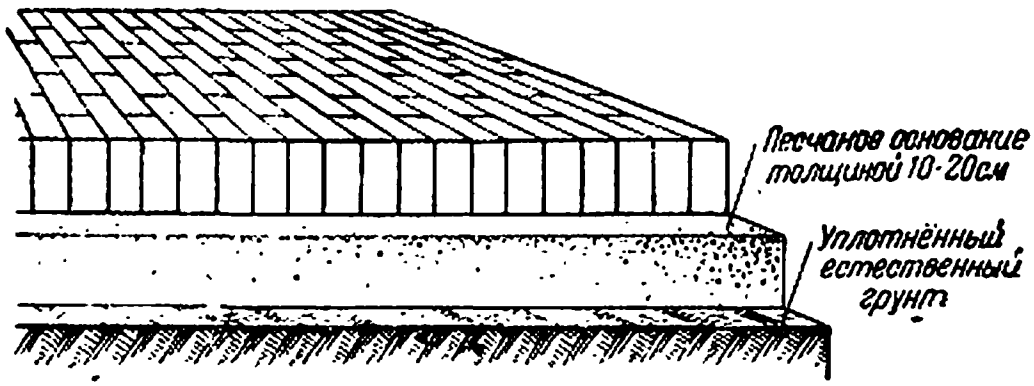


Рис. 29. Кирпичное покрытие
Мощение кирпичом на ребро рядами поперек покрытия

речной или продольной ёлкой с устройством бордюрных лент в три ряда по краям покрытия (рис. 30).

Из перечисленных способов мощения рекомендуются первые два, так как мощение в продольную ёлку способствует образованию

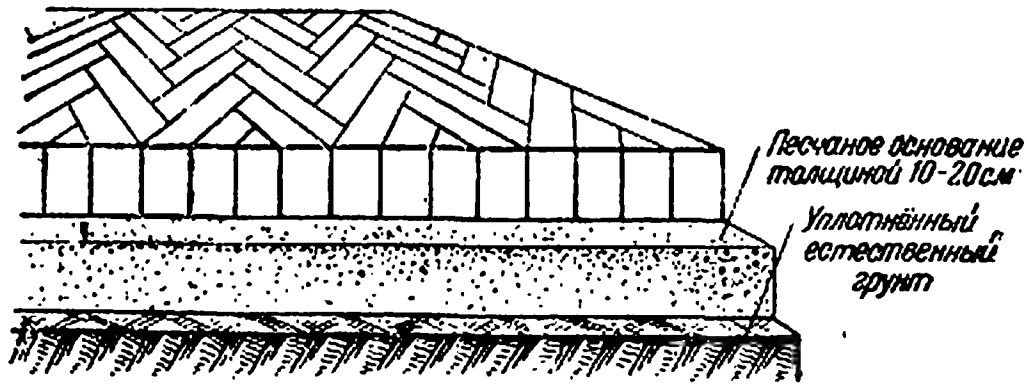


Рис. 30. Мощение кирпичом на ребро поперечной ёлкой

продольных колей в покрытии, вследствие чего необходим частый ремонт покрытия.

Швы между рядами кирпичей заполняются либо жидким цементным раствором состава 1 : 5 или 1 : 6, либо известково-цементным раствором состава 1 : 1 : 7 или 1 : 1 : 8.

ПОКРЫТИЕ ПО ТИПУ БУЛЫЖНОЙ МОСТОВОЙ

Булыжное мощение может применяться в качестве покрытия для МС, а для ВПП и РД как основание под асфальтобетонное покрытие и покрытие из холодного асфальта.

Булыжное мощение по прочности вполне надёжно, долговечно и хорошо сопротивляется различным вредным воздействиям. С точки зрения эксплоатационных требований покрытие недостаточно полноценно, так как даёт грубую и жёсткую поверхность со значительным количеством песка, способствующего под действием винтов самолёта пылеобразованию. Вследствие этого булыжное мощение следует применять лишь при отсутствии для постройки более совершенного типа покрытия из других строительных материалов. К производственным недостаткам этого покрытия следует отнести ручную укладку и потребность в большом количестве квалифицированных мостовщиков.

Для мощения надлежит применять булыжный камень или шашку высотой 14 см.

Для создания упора по краям покрытия укладываются бордюры из камня высотой 16—18 см. Качество камня должно соответствовать «Техническим условиям на основные стройматериалы, их хранение и приёмку для строительства взлётно-посадочных полос и рулёжных дорожек».

Булыжный камень или шашка укладывается по песчаному слою или непосредственно по грунту, если грунт основания песчаный.

При мощении камень необходимо подбирать по высоте так, чтобы более крупные камни укладывались к краю покрытия.

Толщину подстилающего слоя следует назначать в зависимости от почво-грунтовых условий основания в соответствии с указаниями, изложенными выше.

Мостовая после укладки и обжимки трамбовкой должна быть тщательно расщебёнена щебнем-клинцом размером 15—25 мм, затем утрамбована и опять расщебёнена каменной мелочью размером 5—15 мм. После вторичной расщебёнки производится укатка мостовой катками весом 5—6 т от краёв к середине покрытия.

После окончания уплотнения и приёмки работ мостовую надлежит засыпать крупным песком слоем 1—1,5 см до полного заполнения пустот.

При россыпи песка в сухое время мостовую следует поливать водой.

ДЕРЕВЯННОЕ ПОКРЫТИЕ

Деревянные покрытия могут быть рекомендованы в районах, богатых строевым лесом, и рассматриваются как временные. Срок эксплоатации покрытия ограничивается 3—8 годами и определяется качеством древесины, степенью антисептирования дерева и конструкцией покрытия.

Основной причиной кратковременности эксплоатации деревянных покрытий является предрасположенность дерева к загниванию в условиях отрицательного влияния на него окружающих факторов: поверхность покрытия подвергается переменному воздействию воды, наружных температур, ветра и пр.; кроме того, подошва покрытия, находясь в непосредственном соприкосновении с грунтом основания, подвергается периодическому увлажнению и более быстро загнивает.

Применение антисептиков, повышая сопротивляемость древесины вредным влияниям атмосферных и почвенно-грунтовых факторов, увеличивает срок службы покрытий. Однако меры, предупреждающие загнивание деревянных покрытий, не гарантируют от развития процесса гниения; кроме того, при конструкции из сплошного деревянного настила исключается возможность систематического наблюдения и контроля за состоянием древесины в подошве покрытия. Поэтому с течением времени в деревянных покрытиях возникают местные деформации как результат действия более интенсивного гнилостного процесса в подошве покрытия.

Эти деформации, несмотря на профилактические мероприятия, могут проявиться неожиданно на любом участке покрытия в моменты возникновения наибольших напряжений в дереве при взлётах и посадках самолётов.

Восстановление повреждённых мест в деревянных покрытиях достаточно сложно. Следует отметить также большую потребность в гвоздях при строительстве покрытий из досок.

Поверхность деревянных покрытий в сухом состоянии вполне удовлетворяет требованиям эксплоатации, но в увлажнённом состоянии приобретает скользкость, и лётная работа по ней становится затруднительной. В целях устранения скользкости покрытия укладку элементов деревянного настила (брусьев, досок и пр.) необходимо производить в поперечном направлении к направлению взлётов и посадок самолётов или, в зависимости от конструкции покрытия, настил укладывать разреженно.

Достоинства деревянных покрытий перед другими жёсткими типами покрытий заключаются в простоте и лёгкости строительства (при условии завоза на площадку нужного количества пиломатериалов) без применения квалифицированной рабочей силы и специального оборудования и в возможности ввода покрытий в эксплоатацию немедленно после окончания строительства. Деформации деревянных покрытий от влияния переменных температур крайне ничтожны из-за низкого коэфициента линейного расширения дерева. Упругие свойства конструкций деревянных покрытий без каких-либо последствий для их прочности допускают деформации грунта естественного основания.

Конструкции деревянных покрытий могут применяться сборно-разборные и стационарные.

Сборно-разборные конструкции более трудоёмки в производстве. Щиты сборных конструкций обладают большим весом, затрудняющим их транспортирование и укладку. Конструкция щита

усложняется из-за необходимости дополнительного устройства элементов для соединения щитов.

Деревянные покрытия состоят из:

а) естественного грунтового основания (при необходимости с дренажем его),

б) песчаного или грунтового подстилающего слоя,

в) одежды.

Требования к естественному грунтовому основанию для деревянных покрытий ввиду временного характера покрытий могут быть относительно снижены по сравнению с требованиями, предъявляемыми к грунтовому основанию для всех остальных типов жёстких покрытий.

Ввиду значительных упругих свойств покрытий и временного характера их устройство покрытий допустимо и на частично заболоченных участках при условии незначительного простирания таких мест в плане. В этих случаях взамен устройства дорогостоящего грунтового основания более целесообразным может быть усиление описываемых ниже конструкций покрытия применением лаг (лежней) с расстоянием между ними в 0,8—1 м.

Дренаж основания устраивается в соответствии с общими указаниями по проектированию и строительству дренажа основания ВПП и РД с жёсткими покрытиями, за исключением расстояний между дренами-осушителями, которые принимаются при разреженной укладке деревянных элементов покрытия уменьшенными: для средних суглинков — до 12—15 м, для тяжёлых суглинков — до 10—12 м и для глин и пылеватых суглинков — до 8—10 м.

Уменьшение расстояний между дренами-осушителями вызывается значительной водопроницаемостью покрытий из деревянной решётки, заполненной грунтом. Конструкции дрен-осушителей и собирателей такие же, как и для других типов покрытий.

Песчаный слой толщиной 5 см, применяемый независимо от характера почво-грунтов, служит для облегчения стока к дренам-осушителям поверхностных вод, проникающих через покрытие в основание, и для подбивки под укладываемые деревянные элементы в целях создания более плотного и равномерного опирания подошвы покрытия на основание. Фильтрационная способность песка должна быть не менее 4 м в сутки.

В исключительных случаях, при отсутствии в районе строительства песчаных карьеров, разрешается замена песка местным разрыхленным грунтом.

Вертикальная планировка деревянных покрытий несколько отлична от таковой для остальных типов жёстких одежд. Из-за необходимости укладки элементов покрытия поперёк продольной оси выполнение поверхностных лотков крайне затруднительно; поэтому применение лотков необязательно.

Перехват и отвод поверхностных вод с покрытия в указанных условиях должны осуществляться закрытыми деревянными лотками или водостоками с фильтрующим заполнением из гравия или щебня. Поступление воды в лотки происходит, благодаря поперечным уклонам, через отверстия в покрытии размером 5×15 см,

образуемые вырезом гнёзд в боковых сторонах брусьев или оставлением просвета шириной в одну доску в случае применения дерево-плиты из досок. Поэтому минимальные продольные уклоны деревянных покрытий должны быть достаточными для прокладки вдоль покрытий указанных лотков или водостоков.

Дерево-плита из брусьев или брёвен

Сплошная дерево-плита (рис. 31 и 32) применяется на грунтах, обладающих относительно пониженной несущей способностью.

Покрытия из брёвен и брусьев, помимо общего повышенного расхода древесины, требуют дополнительного расхода высококачественной древесины для выделки нагелей (при применении деревянных нагелей) со значительным отходом древесины. Указанное делает применение брёвен и брусьев в деревянных покрытиях неэкономичным.

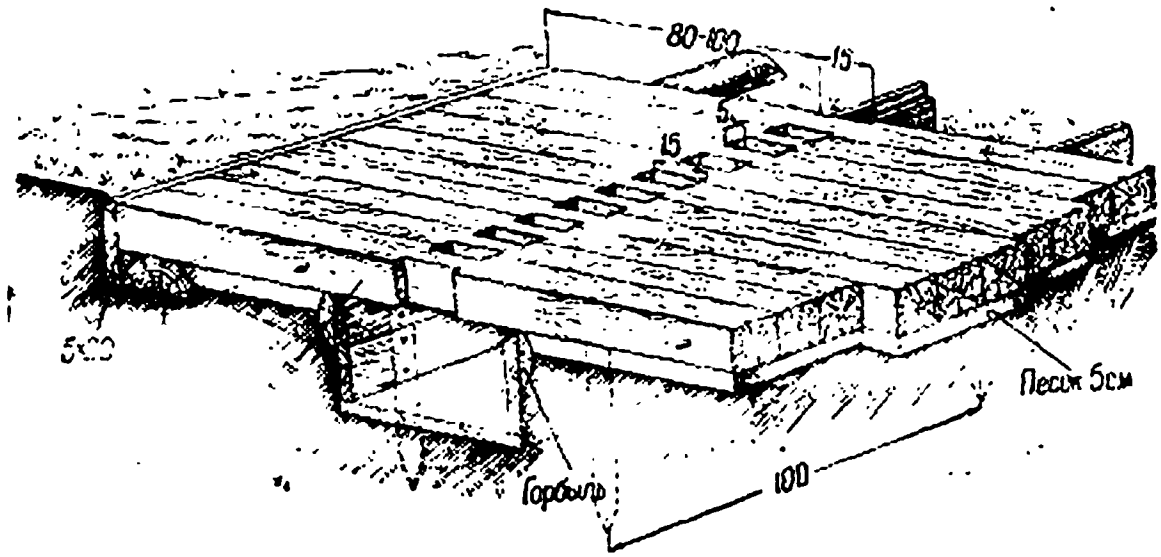


Рис. 31. Покрытие по типу дерево-плиты из брусьев

Применение брусьев возможно только при наличии на строительстве станков для механизированной заготовки брусьев. В про-

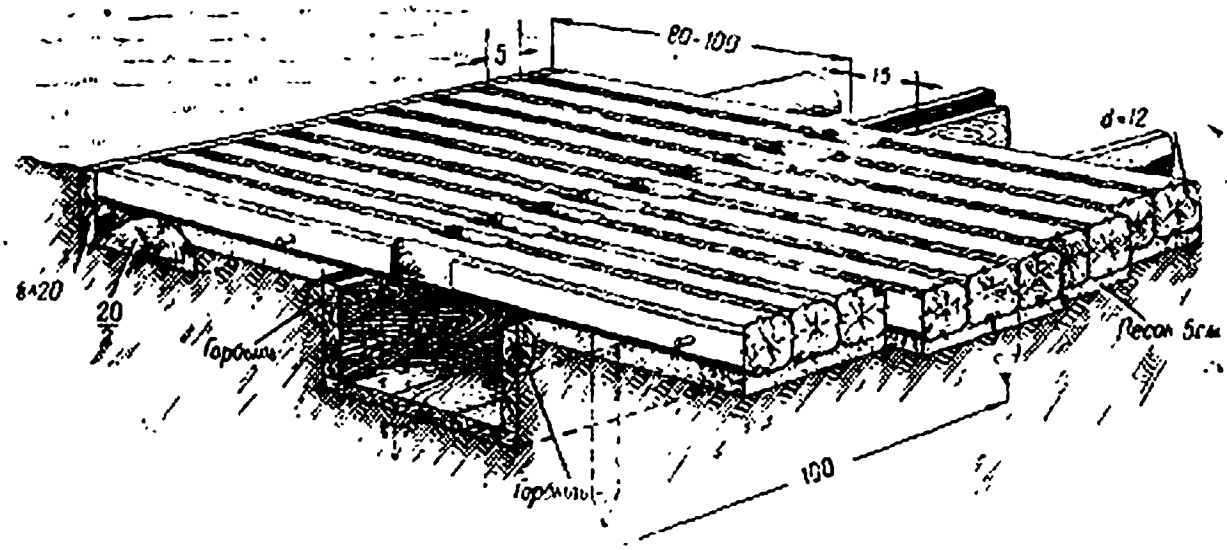


Рис. 32. Деревянное покрытие в виде бревенчатого настила

тивном случае следует применять брёвна, опиленные или отёсанные вручную на три канта. В последнем случае конструкция весьма трудоёмка, и применение её может быть оправдано лишь при невозможности получения пиломатериалов машинной заготовки.

Производство работ по устройству дерево-плиты из брусьев или брёвен сопряжено с необходимостью иметь на строительстве значительное количество квалифицированной рабочей силы.

При устройстве настила сечения брусьев или брёвен определяются статическим расчётом с учётом свойств почво-грунтов.

Ориентировочные размеры сечений брусьев 10—12 × 10—12 см. Брусья сплачиваются между собой деревянными или металлическими нагелями диаметром соответственно 3 см и 8—12 мм и длиной 10 см, расставляемыми примерно через 1 м — на расстояниях, кратных длине брусьев.

Вдоль краёв покрытия укладываются лаги или пластины 20/2 см. Торцы брусьев вдоль кромки покрытия зашиваются доской размером 5 × 20 см и устанавливаются верхним ребром заподлицо с верхом покрытия (см. рис. 31).

Брёвна сплачивают также нагелями, чередуя в рядах вершины с комлями. Брусья и брёвна стыкуются вразбежку с шагом стыкования, равным (см. рис. 32) расстоянию между нагелями.

Дерево-плита из досок на ребро

Покрытия из досок на ребро со сплачиванием их гвоздями не менее надёжны, чем из брусьев или брёвен, но при наличии готового пиломатериала более просты и легки в осуществлении. Покрытие требует большого расхода гвоздей.

Сплошной настил из досок на ребро укладывается на подготовленное основание и сплачивается гвоздями в монолитную плиту.

Сечение досок устанавливается расчётом с учётом свойств местных почво-грунтов. Ориентировочные размеры сечений досок 5 × 10—12 см. Стыки досок устраиваются так же, как и в покрытиях из брусьев.

Гвозди забиваются по высоте доски в шахматном порядке с таким расчётом, чтобы гвозди последующего ряда не совпадали с гвоздями предыдущего ряда. Длина и толщина гвоздей, а также расстояния между ними определяются расчётом. Длина досок должна быть стандартной. Отрезание концов, как правило, не допускается. Вдоль краёв покрытия под концы досок укладывается пластина 20/2 см, а к торцам досок прибивается бортовая доска размером 5 × 20 см (рис. 33).

Покрытие из досок на ребро с промежутками, заполненными грунтом

Покрытие этого типа отличается от дерево-плиты тем, что вместо сплошного деревянного настила на поверхность покрытия выступает грунт, заполняющий промежутки между досками.

Достоинствами этого покрытия, по сравнению с сплошной дерево-плитой, являются экономия в пиломатериале и значительное

сокращение сроков сооружения покрытия. К недостаткам покрытия относятся его способность к пылеобразованию, необходимость систематического наблюдения, внесения добавок и тщательного уплотнения грунтовой смеси между досками в процессе эксплоатации покрытия.

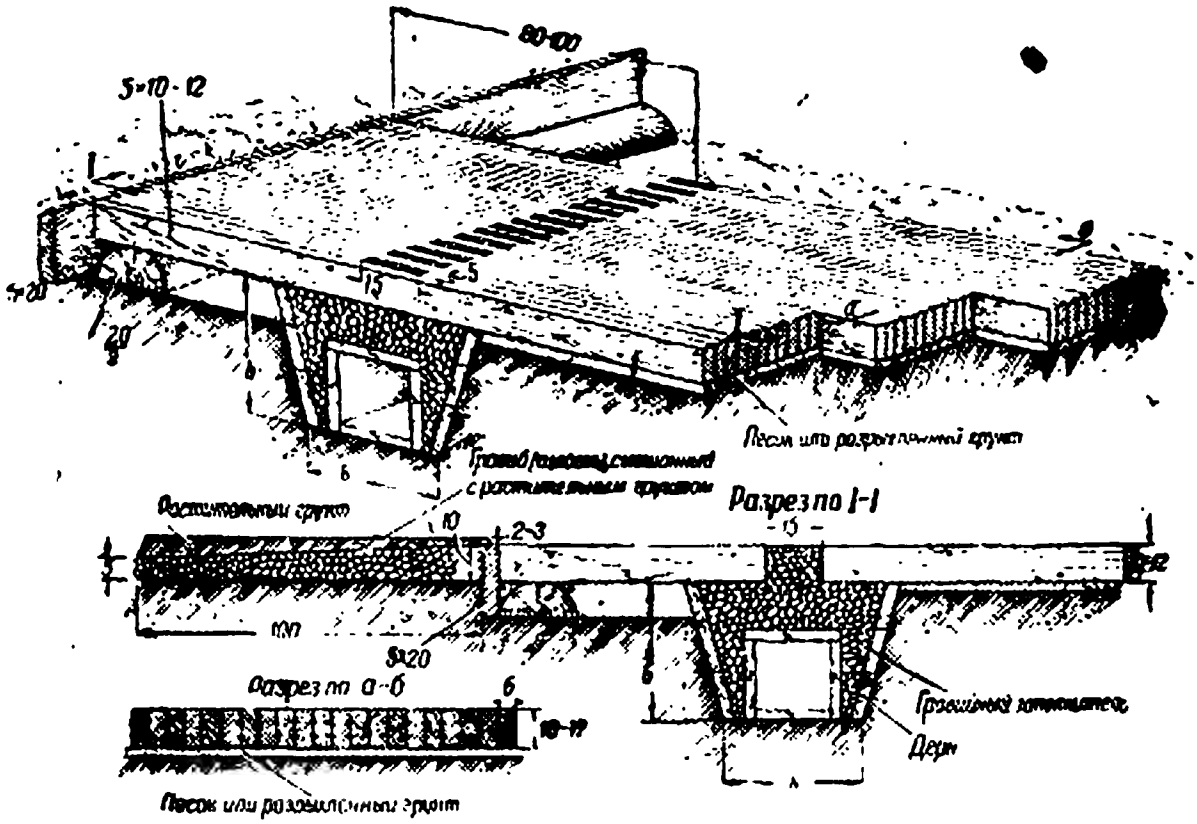


Рис. 33. Деревянное покрытие по типу дерево-плиты из досок

Вследствие малого расхода древесины, простоты постройки и меньших сроков строительства эта конструкция покрытия рекомендуется более, чем конструкция в виде сплошной дерево-плиты.

Настил устраивается из досок 5 × 10—12 см на ребро, соединяемых между собой гвоздями с помощью бобышек. Между досками оставляются промежутки на толщину одной доски (5 см) при более слабых грунтах и на толщину двух досок (10 см) — для менее слабых грунтов.

Стыки досок размещаются вразбежку с обязательным расположением их на бобышках, вритык торец к торцу.

На каждой бобышке забивается не менее двух гвоздей. Длина и толщина гвоздей устанавливаются расчётом.

Доски должны применяться стандартной длины во избежание отхода древесины (отрезания концов). Вдоль краёв покрытия под концы досок укладывается лага или пластина 20/2 см, а к торцам досок прибивается бортовая доска размером 5 × 20 см.

Промежутки между досками в нижней своей части заполняются местным минеральным грунтом с тщательным утрамбованием (штыкованием) его. Грунт не доводится до поверхности покрытия на 5 см в целях последующего заполнения промежутков смесью

песка или грунта с глиной (глинобетон) твёрдо-пластичной консистенции с тщательным утрамбованием. При отсутствии глины, как исключение, промежутки могут быть заполнены одним грунтом с последующим рассевом семян трав (рис. 34 и 35).

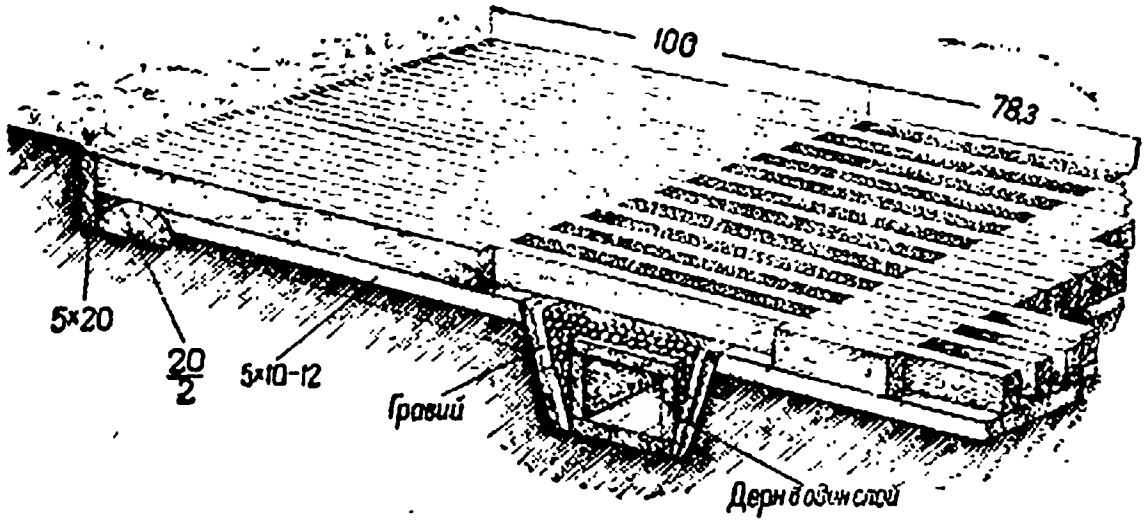


Рис. 34. Покрытие из досок с промежутками, заполненными грунтом

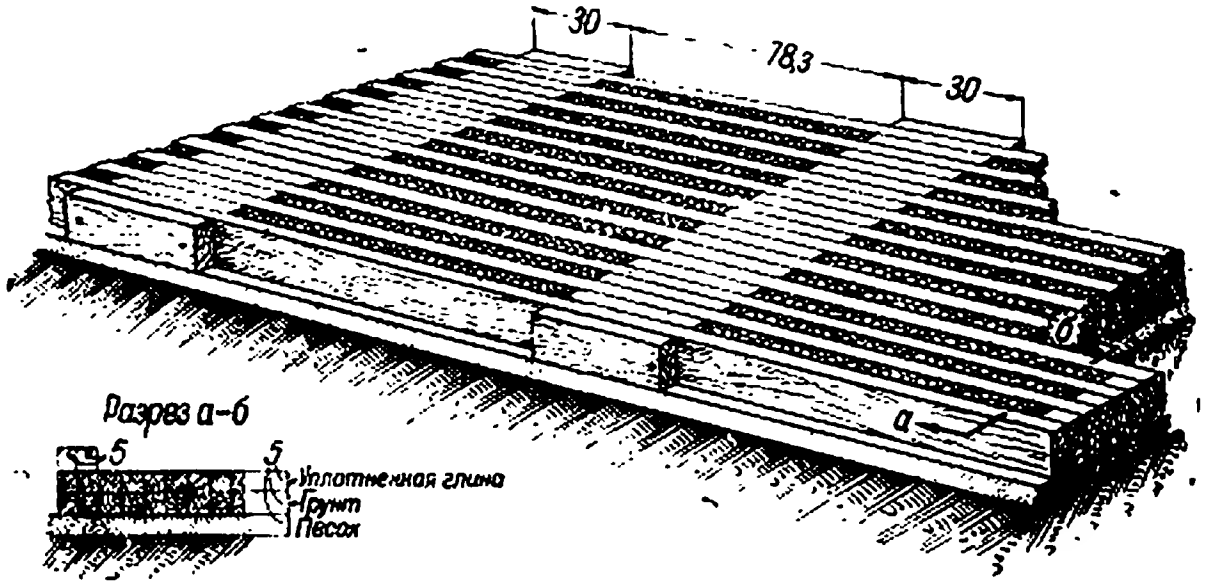


Рис. 35. Покрытие из досок с промежутками, заполненными глинобетоном

Сборно-разборный настил из щитов

Щиты из брусьев заранее сплачиваются на шпонках, врезаемых на нижней поверхности щитов.

Наиболее удобный размер щита, с точки зрения производства работ, транспортабельности и удобства укладки, 3—3,25 м по длине и 0,5—0,6 м по ширине (пять брусьев). Вес такого щита 80—100 кг. Щиты указанной длины сплачиваются на трёх шпонках.

При изготовлении щитов из досок на ребро щиты сплачиваются гвоздями или арматурным железом диаметром 8—10 мм через просверленные сквозные отверстия с загибанием выпущенных концов и утапливанием их в древесину или деревянными нагелями. Размеры щитов из досок те же, что и из брусьев (рис. 36).

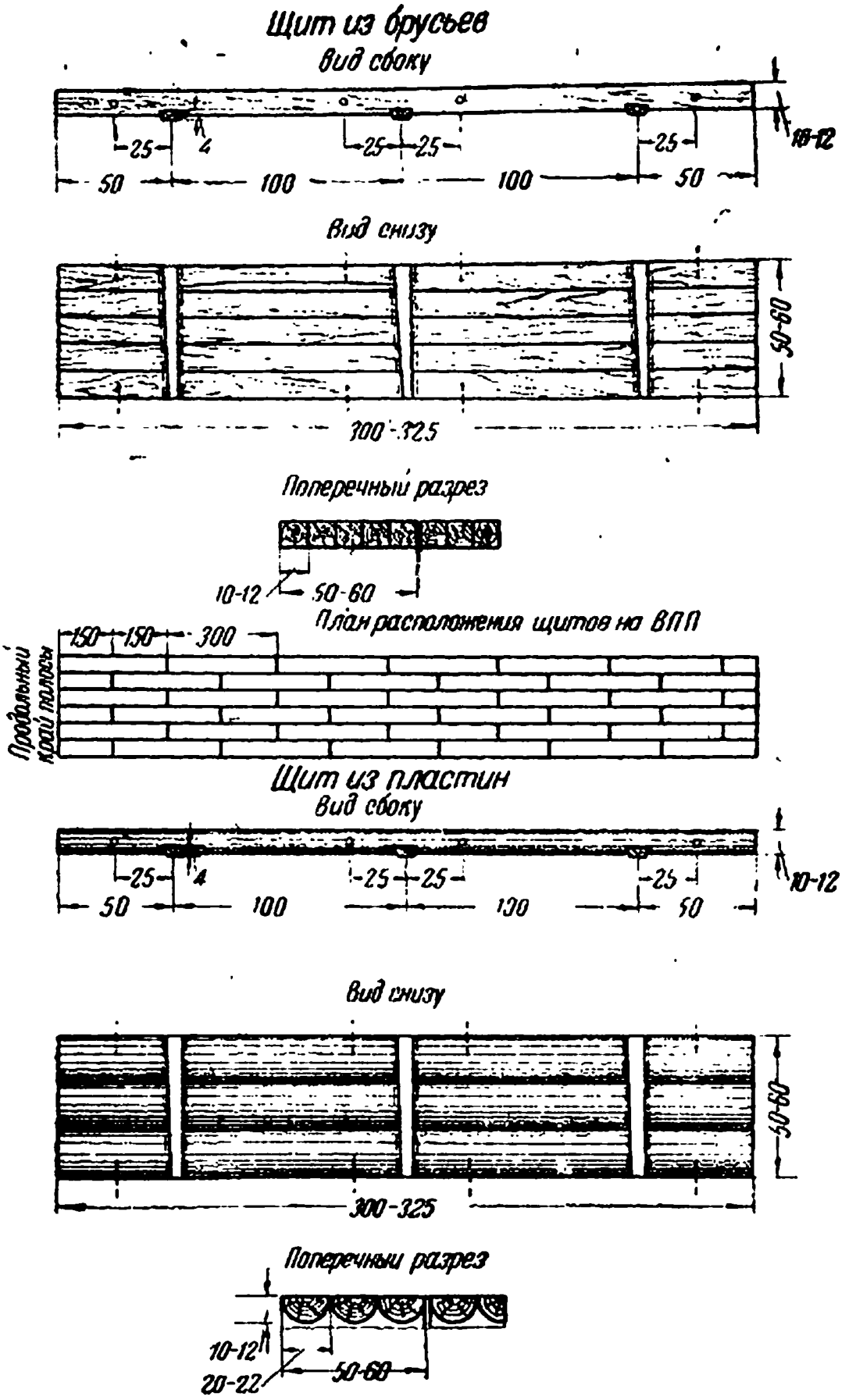


Рис. 36. Щиты для сборного покрытия

В тех случаях, когда покрытие будет эксплоатироваться лишь лёгкими самолётами, возможно применение щитов, изготовленных из пластин сечением не менее 22/2 см, длиной 3—3,25 м и шириной 0,5—0,6 м (три пластины), связанных шпонками с нижней поверхностью щита.

Все типы щитов при укладке их необходимо располагать в шахматном порядке и скреплять между собой деревянными нагелями диаметром 3 см и длиной 8 см или металлическими нагелями диаметром 8—12 мм и длиной 8 см.

Для приёма атмосферных вод с поверхности покрытия в щитах, укладываемых по краям покрытия, необходимо предусматривать отверстия, как и для стационарных типов покрытий.

ПОКРЫТИЕ ИЗ ОПТИМАЛЬНОЙ ЩЕБЕНОЧНО-ГРУНТОВОЙ СМЕСИ

Покрытие из оптимальной щебеночно (гравийно)-грунтовой смеси может применяться для ВПП, РД и МС.

К достоинствам этого типа покрытия можно отнести его эластичность, возможность использования разнообразных местных карьерных материалов, а при отсутствии их — шлаков и кирпичного щебня, вследствие чего постройка покрытия может быть выполнена почти повсеместно.

При создании на покрытиях дернового покрова нормальная эксплоатация их возможна лишь после соответствующего закрепления дернины. Поэтому покрытия с дерновым покровом рекомендуется применять лишь при наличии условий для заблаговременного их строительства; в противном случае устойчивость покрытий будет несколько пониженной и, кроме того, покрытия при эксплоатации будут пылить. В случае необходимости срочного после постройки ввода покрытия в эксплоатацию может быть допущено устройство его без верхнего дернового покрова.

Покрытия необходимо по возможности размещать на повышенных элементах рельефа, так как переувлажнение (например в случаях неполноценной работы водоотводящих устройств) приводит к потере ими несущей способности.

Конструкция покрытия из оптимальной смеси состоит из следующих элементов:

а) земляного корыта (при необходимости с дренажем его),

б) одежды — толщиной 12—18 см из оптимальной щебеночно (гравийно)-грунтовой смеси.

При постройке покрытий на тяжёлых глинистых и пылеватых грунтах необходимо укрепление естественного основания введением в его разрыхленную поверхность песчаной добавки на глубину 5—10 см с последующим перемешиванием и тщательной укаткой основания.

Толщина одежды покрытия должна приниматься:

а) на лёгких почвах (пески, супеси и лёгкие суглинки) — 12 см,

б) на средних суглинках — 15 см,

в) на тяжёлых почвах (глины, тяжёлые суглинки, пылеватые суглинки, особенно в зоне чернозёмных почв) — 18 см.

Грунтовая оптимальная смесь вносится в камневидные материалы в количестве, достаточном для заполнения пустот между камневидными материалами, находящимися в уплотнённом состоянии.

Количество грунтовой смеси составляет около 30% от объёма камневидных материалов, что соответствует общему объёму пустот в камневидных материалах в уплотнённом их состоянии.

При устройстве покрытий в качестве камневидных материалов могут применяться:

а) гравий (загрязнённый и чистый),

б) щебёнка различных горных пород (гранитная, известковая, песчаниковая и др.),

в) щебёнка красного кирпича,

г) отходы бетонных заводов (щебёнка из забракованного бетона и пр.),

д) шлаки котельный и доменный (невыветренные),

е) ракушечник твёрдого сложения.

Крупность камневидных материалов и соотношение фракций должны приниматься по результатам полевого лабораторного подбора. Примерный состав фракций: 50—20 мм в количестве 30—40% и 20—25 мм в количестве 60—70%.

При строительстве покрытий на тяжёлых грунтах (глины, тяжёлые суглинки, пылеватые суглинки) или лёгких (пески, лёгкие суглинки) необходимо в местный грунт вносить добавки, улучшающие его механический состав. На тяжёлых почвах следует вносить песок, а на лёгких — суглинок в таких количествах, чтобы в результате улучшения местного грунта получить грунтовую оптимальную смесь следующего состава:

частиц	2—0,05 мм	75—55% (песок)
„	0,05—0,005 мм	20—35% (пыль)
„	меньше 0,005 мм	5—10% (глина)

Приготовлению оптимальной смеси должно предшествовать исследование почво-грунтов и подбор смеси по треугольнику Ферс. С целью контроля смеси рекомендуется устройство опытной площадки размерами 2—3 м², на которой в зависимости от местных условий окончательно устанавливают:

а) необходимое соотношение между местным грунтом или оптимальной грунтовой смесью и камневидными материалами;

б) необходимую степень уплотнения покрытия (количество проходов катка);

в) порядок производства работ.

В целях развития трав на покрытиях при строительстве их на подзолистых почвах, а также на выщелоченных и деградированных черноземах в покрытия необходимо вносить в достаточных количествах минеральные удобрения.

Засевать покрытия рекомендуется по возможности злаковыми травами: овсяницей красной, овсяницей луговой, костром безостым.

УСЛОВИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СЛУЖБЫ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Сооружение покрытий в различных климатических условиях и незащищённость их от непосредственного воздействия атмосферных агентов, гидрогеологических и почвенных факторов требуют в каждом отдельном случае соответствующих решений для обеспечения надёжности и долговечности службы покрытий.

Эти решения должны обеспечивать:

1) прочность и устойчивость естественного основания, находящегося в зоне промерзания грунта;

2) перехват и отвод атмосферной воды, просачивающейся в основание покрытий через неплотности в швах и в материале покрытий, а также грунтовых вод в случае их высокого стояния или притока к искусственным покрытиям;

3) организованный отвод поверхностных вод, стекающих с искусственных покрытий и с участков лётного поля с дерновым покровом, прилегающих к покрытиям, в целях создания и поддержания нормального влажностного режима на них;

4) плавность перехода по жёсткости от дернового покрова лётного поля к покрытию при взлётах и посадках поперёк ВПП и РД.

Мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость естественного основания, изложены в настоящей главе. Мероприятия по регулированию влажностного режима, при соответствующей вертикальной планировке покрытий, включают в себя дренаж основания и систему водостоков у искусственных покрытий. Нормы и методология проектирования их, а также необходимые расчёты и конструирование водоотводящих сетей приведены в главе 10.

ГЛАВА 8

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

ВЛИЯНИЕ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПЛАНИРОВКУ ПОКРЫТИЙ

На горизонтальную планировку искусственных покрытий на аэродромах, вне зависимости от других влияющих факторов, значительное, а в некоторых случаях решающее влияние имеет характер распределения ветров как по направлению их, так и по силе. Поэтому для размещения искусственных покрытий в плане необходимо, наряду с топографическими, грунтовыми и гидрогеологическими данными, данными о состоянии подходов с воздуха и ситуации местности, иметь также по возможности исчерпывающие данные о ветровом режиме района строительства.

Взлёт и посадка самолётов, как правило, производятся против ветра. Однако в зависимости от аэродинамических свойств само-

лётов и силы ветра взлёт и посадка могут производиться и под некоторым углом к направлению ветра, так называемым углом скоса.

Для современных самолётов значения приближённых допускаемых углов скоса приведены в табл. 9.

Таблица 9

Скорость ветра в м/сек	3—5	5—7	7—10	выше 10	Примечание
Допускаемый угол скоса	45°	23°30′	11°15′	0	При ветрах до 3 м/сек, как и при штилях, взлет и посадка могут производиться в любых направлениях

Метеорологические данные, на основе возможно длительных наблюдений, собираются в объёме и оформляются в соответствии с указаниями главы 2.

Данные таблиц о направлениях и скоростях ветров для наглядности обычно изображаются в виде роз ветров. Для целей проектирования аэродромов, и в частности ВПП на них, при составлении роз ветров штили и ветры скоростью до 3 м/сек следует суммировать и показывать на розах в виде круга, радиус которого равен сумме указанных повторяемостей, в масштабе, принятом для розы ветров: повторяемости ветров силой в 3 м/сек и более следует откладывать по соответствующим направлениям от указанной окружности, а не от центра её.

Розы ветров, как правило, следует составлять среднегодовую и сезонные.

Для целей проектирования могут быть применяемы и так называемые совмещённые розы ветров.

Совмещённая роза ветров представляет собой розу ветров, получаемую из обычной путём откладывания по румбам ветров, не только принадлежащих данному румбу, но и ветров противоположного направления (рис. 37).

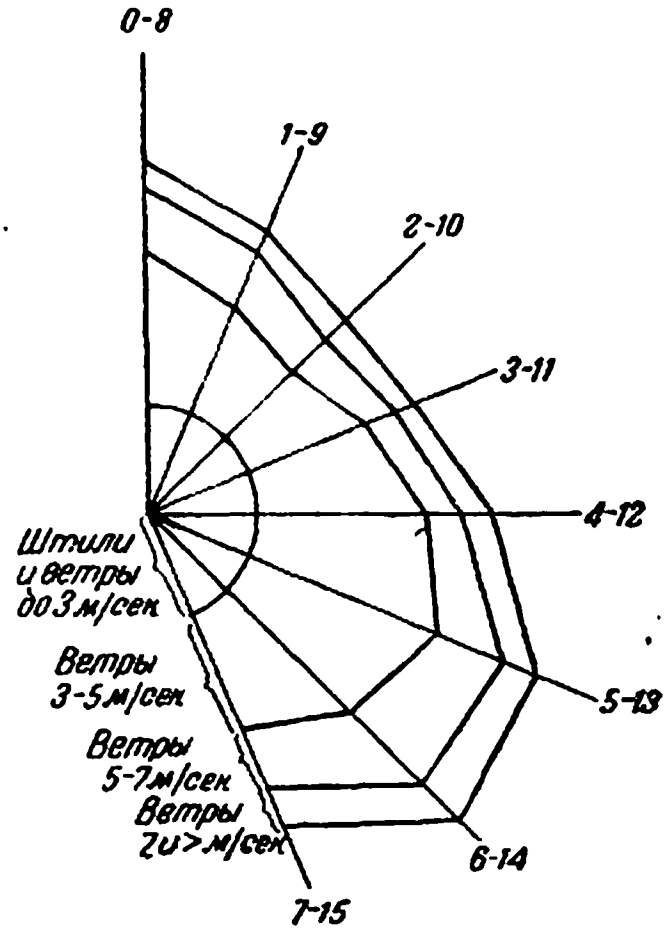


Рис. 37. Совмещённая роза ветров

КОЛИЧЕСТВО И НАПРАВЛЕНИЕ ВЗЛЁТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС

Количество взлётно-посадочных полос (ВПП) с искусственными покрытиями, их направление и расположение в плане, в связи с расположением всего комплекса аэродромных сооружений, характеризуют основные эксплоатационные качества аэродрома.

Количество ВПП на аэродроме определяется, как правило, требованиями бесперебойной эксплоатации аэродрома, т. е. требованиями обеспечения лётной работы и в периоды распутиц.

Количество ВПП зависит от режима ветров в периоды распутиц, допускаемых наибольших углов скоса и требований охвата покрытиями всех или части направлений ветров в периоды распутиц.

Требования наибольшего охвата направлений ветров покрытиями, в силу экономических соображений, как правило, удовлетворяются лишь частично. В настоящее время для обеспечения эксплоатации аэродромов в периоды распутиц в большинстве случаев ограничиваются строительством одной полосы, охватывающей за расчётные периоды времени наибольшее количество направлений ветров. Строительство двух полос допускается лишь в случаях наличия достаточно выраженных ветров иных направлений.

Для определения направлений ВПП наиболее простым является метод, предложенный инженером А. М. Альба.

Имея обработанные данные о режиме ветров и пользуясь этим методом, можно сравнительно просто определить ветровую загрузку любой комбинации проектируемых ВПП, а также выбрать направления одной или двух ВПП из возможных их направлений, при наибольшем охвате ветров покрытиями.

Метод одновременно позволяет устанавливать необходимое количество полос в тех случаях, когда требованиями к аэродрому установлен минимально необходимый охват ветров покрытиями.

Решение вопроса о выборе направлений ВПП и о количественном охвате ветров покрытиями, при применении метода Альба А. М., осуществляется в соответствии с приводимыми ниже указаниями.

Собранные в процессе изысканий данные, характеризующие ветровой режим в районе проектируемого аэродрома, выписываются по форме табл. 10.

Таблица 10

Скорости ветров, м/сек	Направление полос (румбы)								Штили
	0—8	1—9	2—10	3—11	4—12	5—13	6—14	7—15	
1—3									
3—5									
5—7									
7 и более									

Повторяемости (в %) ветров противоположных направлений (румбов) при заполнении таблицы суммируются, в связи с чем количество граф таблицы равно восьми (от 0—8 до 7—15) при соответствии одной графы $180° : 8 = 22°30'$.

Ширина и высота граф таблицы (отдельных её клеток) для указанных условий должны приниматься постоянными.

В качестве расчётного времени для определения направлений ВПП, как правило, следует принимать сезоны года, соответствующие временам распутиц, и лишь в случаях специальных заданий, когда по условиям назначения аэродрома проектируемые ВПП должны будут эксплоатироваться круглый год вне зависимости от климатических условий, для заполнения таблицы должны приниматься данные, характеризующие ветровой режим в среднегодовом разрезе.

Подсчёты ветровой загрузки возможных направлений ВПП следует производить при помощи специального шаблона-форматки.

Шаблон рекомендуется выполнять из листа кальки, на котором, в соответствии с допустимыми наибольшими углами скоса (в зависимости от силы ветра) и в соответствии с принятыми в таблице шириной и высотой граф, вырезается прорезь, как это показано на рис. 38.

Верхняя широкая часть выреза, соответствуя ветрам силой 3—5 м/сек и допустимому углу скоса в 45°, равна ширине четырёх граф табл. 10; средняя часть выреза, соответствуя ветрам силой 5—7 м/сек и допустимому углу скоса в 22°30', равна ширине двух граф; нижняя часть выреза, соответствуя ветрам силой 7 и более м/сек и допустимому углу скоса в 11°15', равна ширине одной графы. Высота отдельных ступеней выреза должна приниматься равной высоте граф табл. 10.

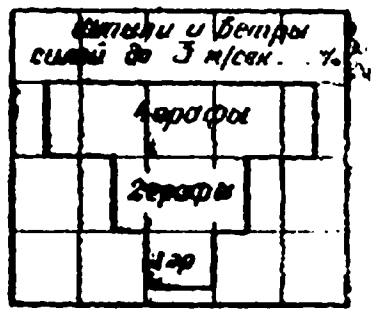


Рис. 38. Шаблон для подсчета ветровой загрузки

Над вырезом форматки выписывается сумма повторяемостей за расчётный период ветров силой до 3 м/сек и штилей в процентах — эта сумма должна входить как слагаемое в ветровую загрузку первой (в смысле очерёдности строительства) ВПП, вне зависимости от направления её; причина этого в том, что при скоростях ветров до 3 м/сек наибольшее значение угла скоса равно 90°,— в таких условиях взлёт и посадка самолётов возможны по ВПП любого направления. Для определения ветровой загрузки ВПП любого направления форматка накладывается на табл. 10 таким образом, чтобы вертикальная ось её совпадала с исследуемым направлением ВПП.

Ветровая загрузка первой, в смысле очередности строительства, полосы будет равна сумме неизменяемого слагаемого (выписанного на форматке) и величин, видимых в вырезе форматки. В тех случаях, когда вырез форматки открывает только части граф, в указанную сумму включаются величины, пропорциональные видимым размерам граф от показанных в этих графах значений цифр (процентов) (рис. 39).

Для определения направления первой ВПП такие подсчёты необходимо произвести последовательным перемещением форматки

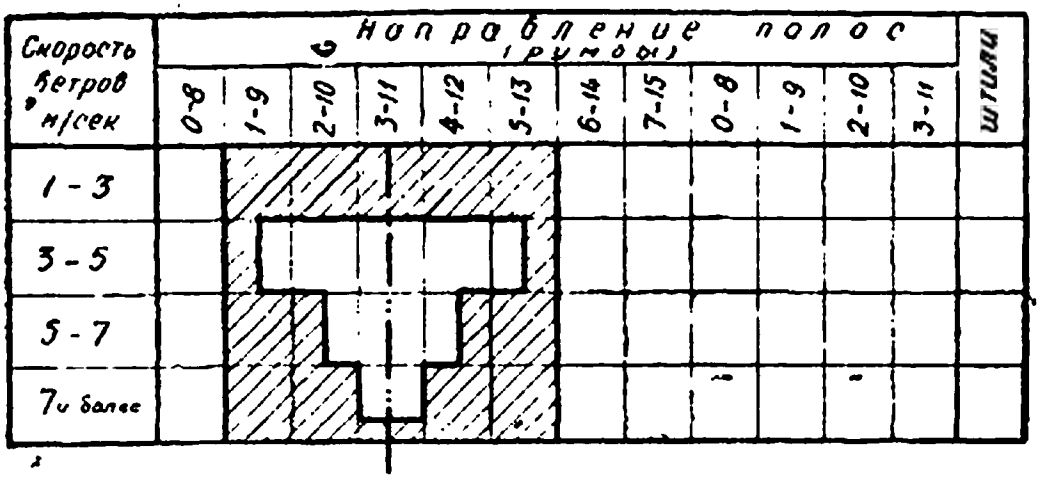


Рис. 39. Применение шаблона для подсчёта ветровой загрузки

для всех, характерных в смысле большей повторяемости ветров, направлений и в первом приближении — для восьми направлений (по совмещённым румбам).

Результаты подсчётов выписываются во вторую графу табл. 11.

Таблица 11

Направление ВПП (румбы)	Ветровая загрузка направления в %	Прирост ветровой загрузки в %	
		для второй полосы	для третьей полосы
0—8 1—9 2—10 3—11 4—12 5—13 6—14 7—15			
Максимальная суммарная загрузка в %	первой полосы	двух полос	трёх полос

Примечание. В соответствии с вышеизложенным направления ВПП могут приниматься и иными (промежуточными), чем это указано в графе 1-й таблицы 11.

Линия с наибольшей ветровой загрузкой и должна приниматься как направление для первой основной ВПП.

Принятое направление первой полосы (например направление 4—12) закрепляется на таблице (рис. 40); для этого форматка накладывается на направление 4—12, вырез же оконтуривается и заштриховывается.

Подсчёт прироста ветровой загрузки от второй ВПП производится указанным выше способом с той лишь разницей, что суммарный процент повторяемостей штилей и ветров силой до 3 м/сек, выписанный на форматке как постоянное слагаемое для первой полосы, и проценты повторяемостей ветров в ранее заштрихованных графах в подсчёт не включаются (см. рис. 40).

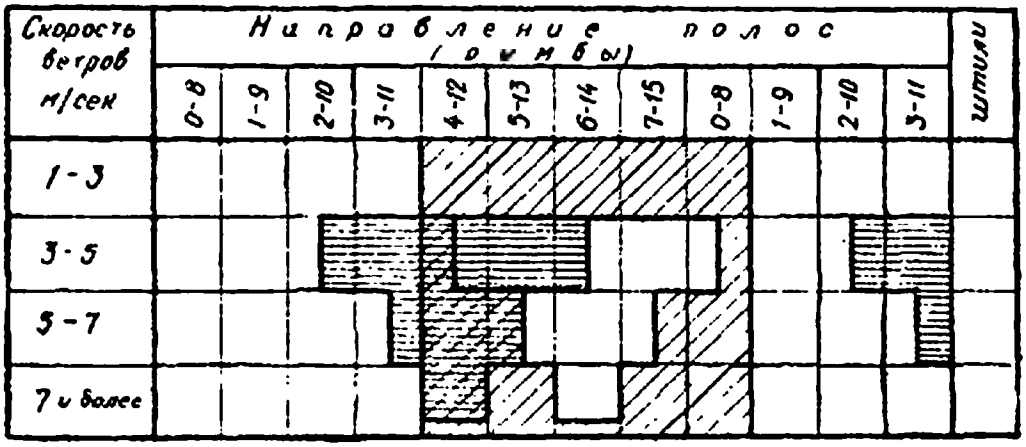


Рис. 40. Закрепление принятого направления первой полосы

Направление второй ВПП (в смысле очерёдности строительства) должно приниматься по той линии, для которой в результате подсчётов получен (в процентах) наибольший прирост ветровой загрузки. Результаты подсчётов заносятся в третью графу табл. 11.

В случаях необходимости (например при недостаточном охвате направлений ветров первой и второй полосами) подсчёт прироста ветровой загрузки для третьей полосы производится аналогично подсчёту её для второй полосы; результаты подсчётов заносятся в четвертую графу табл. 11.

В нижней части табл. 11 показывается максимальная загрузка первой полосы и в соответствующих графах — нарастающие суммы её с максимальными приростами ветровой загрузки для второй и третьей полос.

В результате выбора направлений полос (например 4—12, 0—8 и 6—14) табл. 11 примет вид, показанный на рис. 41.

Заштрихованная, как это указано на рис. 41, таблица показывает ветровую загрузку выбранных направлений полос и удобна для проверки сделанных подсчётов.

Помимо указанных подсчётов с использованием, в зависимости от назначения ВПП, данных ветрового режима за периоды распутиц или среднегодовых, для выбора наилучших направлений ВПП могут потребоваться аналогичные подсчёты, в первом случае для среднегодовых данных, во втором — для периодов распутиц. Сопоставление полученных результатов — ветровых загрузок для периодов распутиц и среднегодовых—позволит выбрать наилучшее направление ВПП.

Ветровую загрузку и направления сезонных ВПП,— «зимних» и «весенних»,— следует определять указанным же методом, используя при этом данные о ветровом режиме за соответствующие сезоны года.

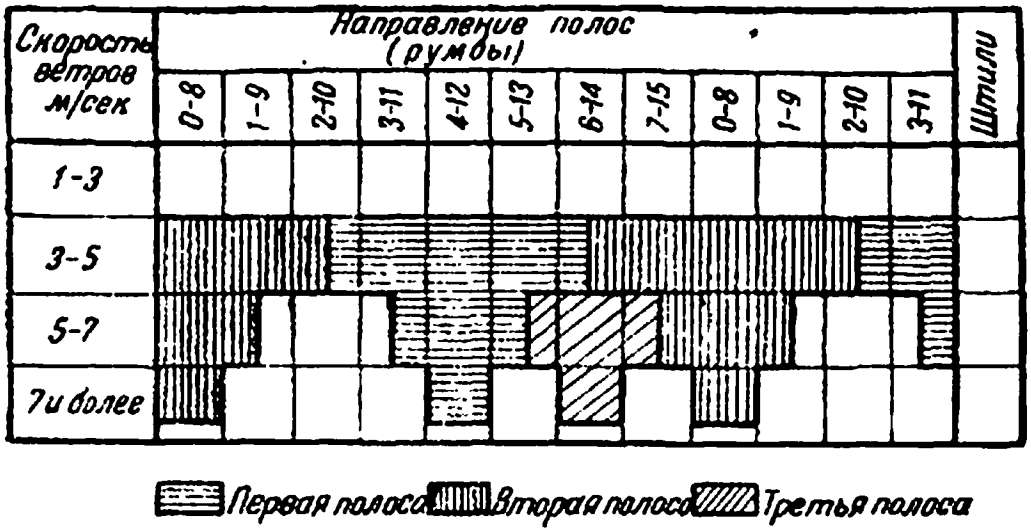


Рис. 41. Фиксирование направлений полос

ПОДХОДЫ К ВЗЛЁТНО-ПОСАДОЧНЫМ ПОЛОСАМ

С каждого конца ВПП должны быть обеспечены полосы подходов длиною 200—250 м. В пределах этих полос подходов не должно быть вертикальных препятствий, стесняющих работу самолётов. Отдельные бугры, лес, строения, кустарник должны быть удалены, рельеф должен быть обработан согласно требованиям, предъявляемым к полосам подходов.

За границами полосы подходов допускаются вертикальные препятствия, высота которых H над концом ВПП, увеличенная на 10 м, не должна превышать 1/25 расстояния L от препятствий до конца ВПП, согласно формуле $L \geqslant (H + 10) \cdot 25$ м.

Однако при размещении ВПП на местности и оценке состояния подходов к ним с воздуха, в соответствии с указаниями главы 4, в каждом отдельном случае необходимо обеспечивать возможно более свободные подходы.

Кроме того, взлётно-посадочные полосы должны быть обеспечены свободными подходами с воздуха и по ширине — коридорами с обоих концов ВПП; ширина коридоров должна быть не менее 300 м — не менее чем по 150 м в обе стороны от продолжения оси ВПП.

Для ВПП, предусмотренных в местах, где строительство лётного поля, ввиду отсутствия надлежащих размеров территорий или по другим причинам, невозможно, необходимо вдоль краёв ВПП, с обеих сторон их, обеспечивать полосы подходов, гарантирующие безопасность эксплуатации ВПП, шириною не менее 75 м.

РАЗМЕЩЕНИЕ ВЗЛЁТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС

Размещение ВПП на лётном поле аэродрома является одним из основных вопросов при проектировании.

При решении его необходимо руководствоваться следующими материалами:

а) расчётными данными о направлении ВПП на аэродроме, получаемыми в соответствии с указаниями настоящей главы;

б) топографическим планом участка, изготовленным в соответствии с указаниями главы 3;

в) результатами почвенно-грунтовых и гидрогеологических обследований участка, в соответствии с указаниями глав 2 и 3;

г) основными положениями по маскировочным мероприятиям в соответствии с указаниями глав 1 и 18.

При размещении ВПП на лётном поле необходимо соблюдать следующие основные требования:

а) подходы с воздуха к ВПП должны быть по возможности свободны и не должны стеснять взлёт и посадку самолётов;

б) направления ВПП должны соответствовать расчётным направлениям;

в) на лётном поле должна быть сохранена наибольшая свободная площадь для беспрепятственной работы самолётов по дерновому покрову (в относительно сухие периоды года); размещать ВПП следует по возможности у краёв лётного поля;

г) рельеф лётного поля на месте размещения ВПП должен быть возможно спокойным, обеспечивающим незначительный объём земляных работ; для удобства водоотвода участок для размещения ВПП должен, по возможности, иметь продольные уклоны: для жёстких покрытий не менее 0,003 и для нежёстких — не менее 0,004—0,005; меньшие уклоны требуют устройства сложных водоотводящих систем (закрытых лотков, пилообразных поверхностных лотков или водостоков с фильтрующим заполнением);

д) почвенно-грунтовые и гидрогеологические условия не должны осложнять работ по устройству основания покрытий; следует избегать участков для ВПП с заболоченными, заторфованными и другими неблагоприятными грунтами, а также участков с высоким стоянием грунтовых вод;

е) размещение ВПП должно быть удобным в эксплоатационном отношении; если расположение материальной части (самолётов) и обслуживающих её сооружений по условиям ситуации местности предопределено, то, сохраняя прочие требования к размещению ВПП, следует по возможности размещать ВПП в районе расположения материальной части.

РАЗМЕЩЕНИЕ РУЛЁЖНЫХ ДОРОЖЕК И МЕСТ СТОЯНОК САМОЛЁТОВ

При размещении в плане РД и МС необходимо руководствоваться исходными для проектирования материалами, указанными выше для размещения ВПП (кроме пункта «а»), и материалами проектного задания на строительство аэродрома, в частности схемой генерального плана аэродрома.

При размещении в плане РД и МС необходимо соблюдать следующие основные требования:

а) протяжение РД должно быть возможно минимальным;

б) приближение осей фронтальных (вдоль ВПП) РД к осям ВПП, в обеспечение необходимой безопасности, не должно, как правило, приниматься менее 250 м;

в) для обеспечения наибольшей пропускной способности ВПП (при использовании последних лёгкими самолётами) фронтальные РД (вдоль ВПП) следует соединять с ВПП промежуточными РД, располагаемыми от концов ВПП, в зависимости от условий рельефа и ситуации местности, на расстояниях в $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ протяжения ВПП;

г) радиусы поворота РД в плане, как правило, должны приниматься равными 100 м, при сопряжениях их с концами ВПП — не менее 75 м, а при примыканиях выводных или указанных в пункте «в» промежуточных РД к основным — не менее 20 м;

д) места стоянок самолётов необходимо выбирать исходя из возможности их удовлетворительной маскировки при необходимом рассредоточении и возможно малом протяжении выводных дорожек; кроме того, места стоянок самолётов должны располагаться с учётом направлений преобладающих ветров, чтобы при таких ветрах длина руления самолётов к старту на ВПП была возможно малой;

е) рельеф поверхности под расположением РД и МС должен быть по возможности спокойным, обеспечивающим незначительные объёмы земляных работ и необходимые условия для отвода от покрытий поверхностных вод;

ж) почвенно-грунтовые и гидрогеологические условия для участков РД и МС не должны осложнять работ по устройству основания покрытий.

ГЛАВА 9

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Проектирование вертикальной планировки искусственных покрытий должно установить такое высотное их расположение, которое гарантировало бы безопасную эксплоатацию покрытий при наименьших земляных работах и обеспечении отвода поверхностных вод с покрытий.

Частной задачей при составлении проекта является получение такого сочетания указанных выше требований, при котором решения по водоотводу были бы для производства работ возможно простыми. По этой причине составление проекта вертикальной планировки покрытий должно быть тесно увязано с требованиями водоотвода.

В тех случаях, когда строительство искусственных покрытий осуществляется на вновь выбранной площадке и когда существующий рельеф её не удовлетворяет техническим требованиям, составлению проекта искусственных покрытий должно предшествовать предварительное решение вертикальной планировки лётного поля (методом проектирования горизонталей поверхности — см. главу 5). Последнее необходимо, если ко времени составления проекта вертикальной планировки искусственных покрытий проект земляных работ по лётному полю не составлен.

Вертикальную планировку грунтовой поверхности, примыкающей непосредственно к искусственным покрытиям (так называемые сопряжения), для участков, вновь выбранных для строительства, следует осуществлять, соблюдая требования к рельефу лётного поля или полосы подходов. Предельные же требования к сопряжениям искусственных покрытий с примыкающей грунтовой поверхностью, указанные в настоящей главе, следует применять лишь в случаях, когда строительство покрытий ведётся на существующих аэродромах и когда применение общеустановленных требований к рельефу повлекло бы нарушение существующего дернового покрова на значительных площадях лётного поля.

Допускаемые наибольшие и наименьшие продольные и поперечные уклоны искусственных покрытий зависят от материала и конструкции покрытий — их монолитности, степени водопроницаемости и коэфициента трения поверхности, в зависимости от чего покрытия могут быть отнесены к жёстким или нежёстким. Из типов покрытий, указанных в главе 7, к нежёстким следует отнести лишь покрытия по типу оптимальных грунтово-щебеночных (гравийных) смесей.

Приводимые ниже требования к вертикальной планировке искусственных покрытий обеспечивают нормальную эксплоатацию покрытий. Условия же, при которых возможно некоторое снижение этих требований, указаны в начале главы 1.

НОРМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

Взлётно-посадочные полосы

Наибольшими продольными уклонами ВПП, в условиях нормальной эксплоатации их (при принятой длине ВПП), следует считать:

для жёстких покрытий	0,015
для нежёстких покрытий	0,018

Чтобы предупредить примыкающую к ВПП грунтовую поверхность от переувлажнения стекающими с ВПП поверхностными водами, последние, как правило, должны отводиться вдоль краев ВПП — по поверхностным лоткам через дождеприёмники в водосточную сеть.

Наименьшими продольными уклонами ВПП, при которых возможен отвод поверхностных вод по лоткам, следует считать:

для жёстких покрытий	0,0025
для нежёстких покрытий	0,004

Если создание указанных продольных уклонов вызывает значительное увеличение объёмов земляных работ и является неэкономичным, то отвод поверхностных вод от искусственных покрытий ВПП рекомендуется осуществлять:

а) при жёстких покрытиях, в случаях вынужденных продольных уклонов на крайних третях длины ВПП, меньших 0,0025,— путём применения так называемых пилообразных поверхностных лотков со сбросом поверхностных вод из низших точек последних через дождеприемники в водосточную сеть; в случаях продольных уклонов, меньших 0,0025, на средних третях длины ВПП — путем применения более дорогостоящих, так называемых закрытых лотков, располагаемых по краям покрытий;

б) при нежёстких покрытиях — по упрощённым водосточным линиям с фильтрующим заполнением, размещаемым по краям покрытий.

Примечание. Необходимые указания по размещению на покрытиях ВПП лотков — поверхностных, пилообразных поверхностных и закрытых — и водостоков с фильтрующим заполнением приведены ниже, на стр. 152—155, указания по размещению на лотках дождеприёмников — на стр. 155—157, а описание конструкций лотков и линий с фильтрующим заполнением — на стр. 168—171.

При рекомендуемом шаге проектирования покрытий в 50 м (расстояние между пикетами вдоль покрытий) наибольшее допустимое изменение продольного уклона ВПП относительно уклона на предыдущем пикете не должно превышать:

для жёстких покрытий	0,005
для нежёстких покрытий	0,006

Так как наименьшими продольными уклонами ВПП для применения поверхностных лотков (по которым отвод поверхностных вод осуществляется наиболее просто) являются уклоны в 0,0025 и 0,004, то при переходах через основные водоразделы продольные уклоны по обеим сторонам водораздела, как правило, следует принимать: для жёстких покрытий в 0,0025 и для нежёстких — 0,003. Указанное позволит применить на этих участках поверхностные лотки, сократит протяжение водосточных коллекторов за счёт бо́льшего удаления первых дождеприёмников от водоразделов (см. главу 10).

Примечание. Снижение минимального значения продольных уклонов поверхностных лотков для нежёстких покрытий до 0,003 допустимо по длине от водоразделов не свыше 50 м.

При указанных изменениях уклонов продольного профиля ВПП недопустимо создание пилообразного продольного профиля ВПП; осуществление встречных уклонов на покрытиях (смежных положительных и отрицательных уклонов) допустимо лишь при переходах через основные водоразделы и тальвеги местности.

Поперечные профили покрытий ВПП следует принимать в зависимости от поперечных уклонов местности:

а) для жёстких покрытий — выпуклые двухскатные, симметричные или несимметричные относительно геометрической оси ВПП при уклонах местности до 0,007 и односкатные — при уклонах местности более 0,007;

б) для нежёстких покрытий — выпуклые двухскатные, симметричные или несимметричные относительно геометрической оси ВПП при уклонах местности до 0,010 и односкатные — при уклонах местности более 0,010.

Поперечные уклоны покрытий ВПП, обеспечивающие сток поверхностных вод и безопасность эксплоатации покрытий, в зависимости от характера поперечных профилей и типа покрытий, надлежит принимать:

а) при двухскатных симметричных и несимметричных поперечных профилях ВПП — для жёстких покрытий 0,008 со вставками по обе стороны от гребня ВПП шириной по 10—15 м и уклонами на вставках в 0,005, а для нежёстких покрытий — 0,012 со вставками шириной также по 10—15 м и уклонами на них в 0,008;

б) при односкатных поперечных профилях ВПП — для жёстких покрытий в пределах 0,008—0,015 и для нежёстких покрытий — 0,010—0,020.

Примечания: 1. С целью уменьшения земляных работ, при соответствующем рельефе местности, поперечные уклоны двухскатных профилей можно увеличивать для жёстких покрытий до 0,010 и для нежестких — до 0,015 с сохранением указанных вставок и уклонов на них.

2. При продольных уклонах ВПП, превышающих 0,010, основные поперечные уклоны при двухскатных поперечных профилях ВПП следует снижать — для жёстких покрытий до 0,005 и для нежестких — до 0,008, а при односкатных поперечных профилях — для жёстких покрытий до 0,010 и для нежестких — до 0,012.

3. При проектировании на аэродроме двух ВПП, в местах пересечений их — в направлениях наименьших уклонов, наименьшими допустимыми уклонами следует считать: для жестких покрытий 0,003 и для нежестких — 0,005.

При необходимости по условиям местности изменения поперечных уклонов ВПП, для получения более плавной поверхности ВПП, разность поперечных уклонов на двух смежных поперечинах, при принятом расстоянии между ними в 50 м, не должна превышать для жёстких покрытий 0,002 и для нежёстких — 0,003. При необходимости в таких изменениях поперечных уклонов, во избежание получения криволинейных поверхностей покрытия следует принимать (путём введения дополнительных визировочных диагоналей) плоские поверхности, треугольные в плане. В таких случаях в проект необходимо включать ту визировочную диагональ (из двух возможных), которая будет приводить к более плавному начертанию проектных горизонталей покрытий ВПП.

В тех случаях, когда по условиям рельефа при двухскатных поперечных профилях ВПП необходимо смещение линии гребня (высших точек покрытия) относительно размещения её на предыдущем поперечнике, величина этого смещения не должна превышать 10 м для жёстких покрытий и 15 м для нежёстких. При этом, для удобства проектирования, минимальным шагом при изменениях

положения гребня ВПП, относительно его размещения на предыдущем поперечнике, следует считать 5 м.

Когда ВПП проектируются на существующих лётных полях с имеющимся на них дерновым покровом, вертикальную планировку участков поверхности, примыкающих к ВПП (сопряжения поперечных профилей ВПП с поверхностью лётного поля), следует осуществлять согласно следующим условиям.

При двухскатных поперечных профилях ВПП, а также с низовой стороны односкатных ВПП уклоны примыкающей поверхности лётного поля не должны превышать:

а) в случаях местности, повышающейся от ВПП,— 0,005 по длине не менее 10 м, считая от края покрытия; в случаях же понижающейся местности — суммы из уклона поперечного профиля ВПП на участке, примыкающем со стороны геометрической оси ВПП к лотку покрытия, и уклона в 0,005 (в тех случаях, когда по сторонам жёстких ВПП проектируется уширение из нежёстких покрытий, уклоны поверхности последних в любом направлении не должны быть менее 0,005);

б) на последующих участках поперечных профилей длиной не менее 20 м уклоны не должны превышать норм, указанных в п. «а», ±0,005, после чего изменения уклонов и предельные значения их не должны быть более соответствующих норм требований к рельефу лётного поля или полосы подходов (в зависимости от размещения ВПП относительно лётного поля).

Приведенные указания иллюстрируются для жёстких покрытий ВПП рис. 42 и для нежёстких — рис. 43.

При односкатных поперечных профилях ВПП для площадей, примыкающих к ВПП с верховой стороны, условия вертикальной

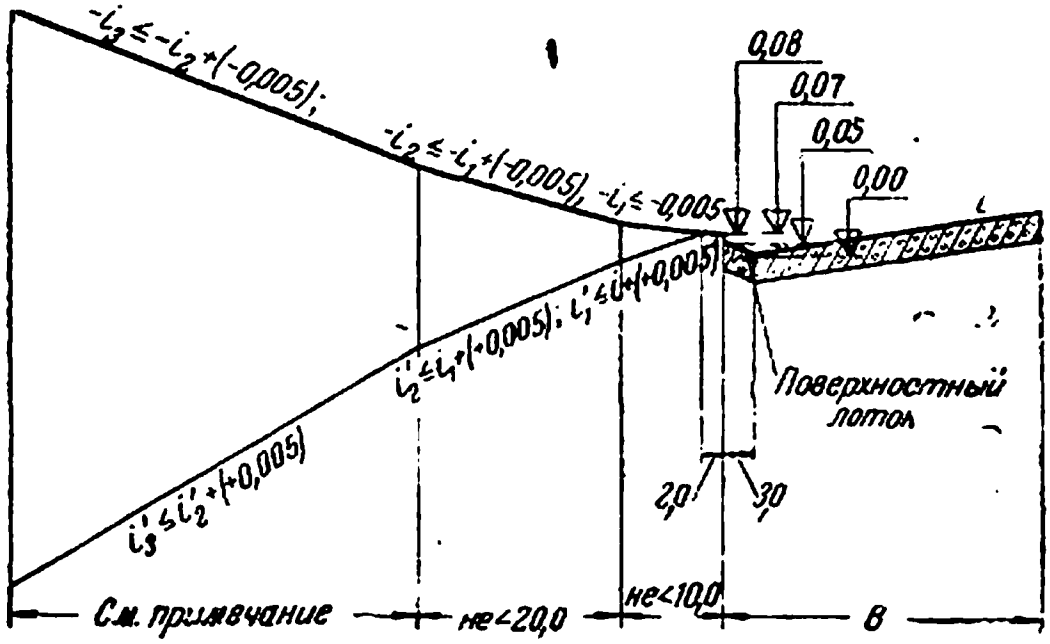


Рис. 42. Схема предельно-допустимых сопряжений двухскатных жестких покрытий ВПП с примыкающей поверхностью

Примечание. В пределах летного поля—не менее 40 м; в пределах полосы подходов — не менее 20 м

планировки и предельные значения уклонов (в зависимости от удаления от края ВПП) остаются такими же, как указано в п. «б»;

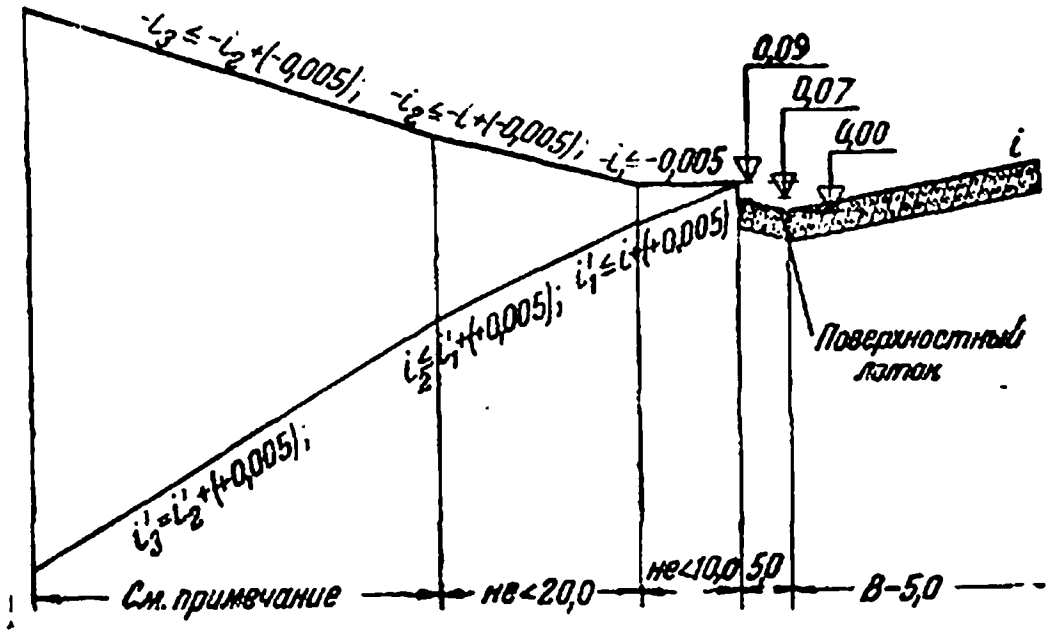


Рис. 43. Схема предельно-допустимых сопряжений двухскатных нежёстких покрытий ВПП с примыкающей поверхностью

Примечание. В пределах летного поля — не менее 40 м; в пределах полосы подходов — не менее 20 м

для ближайшего же к ВПП участка поверхности длиной не менее 10 м (см. п. «а») уклоны не должны превышать значения уклона на покрытии $\pm 0{,}005$ (знак плюс или минус в зависимости от направления скатов местности). Эти указания иллюстрируются для жёстких покрытий ВПП рис. 44 и для нежёстких покрытий—рис. 45.

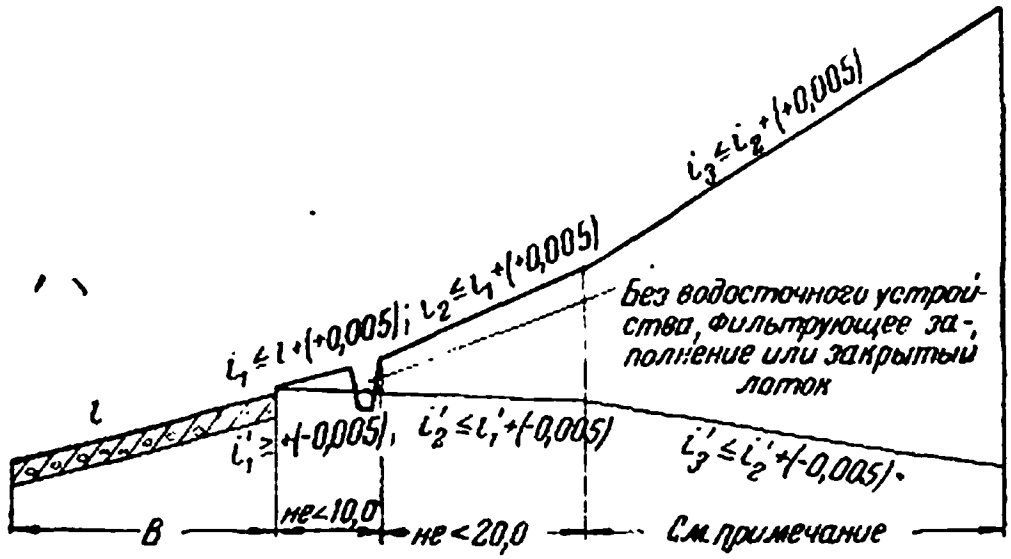


Рис. 44. Схема предельно-допустимых сопряжений односкатных жёстких покрытий ВПП с примыкающей поверхностью

Примечание. В пределах летного поля — не менее 40 м; в пределах полосы подходов — не менее 20 м.

Закрытые лотки (в случае их применения) размещаются с края жесткого покрытия и включаются в общую его ширину

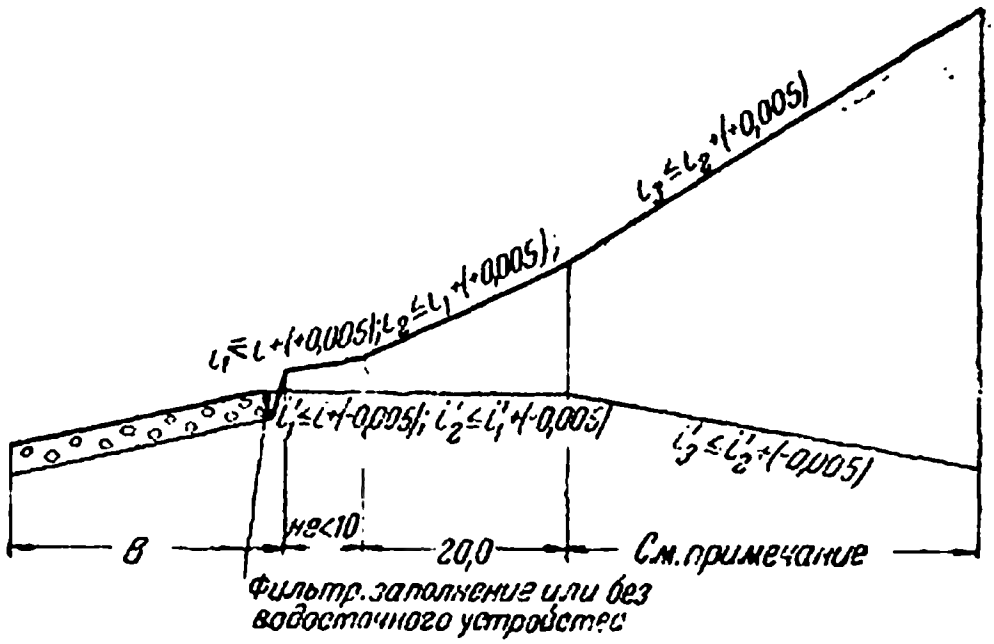


Рис. 45. Схема предельно-допустимых сопряжений односкатных нежёстких покрытий ВПП с примыкающей поверхностью

Примечание. В пределах летного поля — не менее 40 м; в пределах полосы подходов — не менее 20 м

Рулёжные дорожки и места стоянок самолётов

Величина допустимых наибольших продольных уклонов РД зависит от их расположения. При расположении РД в пределах лётного поля наибольшим допустимым продольным уклоном РД следует считать 0,020, а при расположении в пределах полосы подходов 0,025.

Наименьшие допустимые продольные уклоны РД зависят от характера покрытий, грунтовых, гидрогеологических и топографических условий площадки.

Для жёстких покрытий РД при благоприятных грунтовых (хорошо фильтрующие грунты) и гидрогеологических условиях, когда возможен сброс поверхностных вод с покрытий непосредственно на грунтовую поверхность, значения продольных уклонов несущественны; в случаях же когда указанное решение могло бы повлечь переувлажнение примыкающей грунтовой поверхности (при малоблагоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях), с целью наиболее простого отвода поверхностных вод, как притекающих к покрытиям, так и стекающих с них, продольные уклоны жёстких РД не должны быть менее 0,0025.

Это значение уклона является минимальным для применения наиболее простой системы водоотвода — поверхностных (открытых) лотков, сбрасывающих поверхностные воды через дождеприёмники в водосточные коллекторы. Для малоблагоприятных грунтовых и гидрогеологических условий, в тех случаях когда необходимые естественные уклоны поверхности отсутствуют, возможно создание пилообразных продольных профилей РД. Длина отдельных элементов таких профилей (с однообразными минимальными уклонами поверхности) должна приниматься в зависимости от местных

условий и экономических соображений, однако так, чтобы расстояние между смежными высшими точками пилообразного профиля не было меньше 200 м.

Для нежёстких покрытий РД, когда рельеф местности благоприятствует оттоку поверхностных вод от покрытия — непосредственному их сбросу на примыкающую грунтовую поверхность, наличие продольных уклонов несущественно, и создание поверхностных лотков для стока поверхностных вод не требуется. В случаях же притока поверхностных вод к РД с примыкающего водосборного бассейна, при двухскатных поперечных профилях РД, следует предусматривать со стороны притока вод на РД поверхностные лотки, для чего минимальным продольным уклоном РД следует считать 0,004.

Если в указанных условиях достижение уклона в 0,004 влечёт значительные земляные работы, то со стороны притока вод, на краю РД, следует предусматривать водостоки с фильтрующим заполнением. Последние необходимо применять также с верховой стороны односкатных РД — при значительном притоке поверхностных вод к ним (в этих случаях наличие продольных уклонов РД также несущественно).

Примечание. Необходимые указания по размещению на покрытиях РД поверхностных лотков и водостоков с фильтрующим заполнением приведены на стр. 154—155, указания же по размещению на поверхностных лотках дождеприёмников и описание конструкций водостоков с фильтрующим заполнением и поверхностных лотков — в главе 10.

Наибольшими допустимыми изменениями продольных уклонов РД, при принятом шаге проектирования в 50 м (равном расстоянию между поперечниками по трассе РД), для РД, размещаемых в пределах лётного поля, надо считать 0,006; для РД, размещаемых в пределах полосы подходов,— 0,0075—0,008, вне зависимости от характера покрытий РД.

Примечание. В случае расстояний между поперечниками, меньших 50 м, допустимые изменения продольных уклонов на смежных пикетах должны соответственно снижаться до получения аналогичных предельных радиусов кривизны продольного профиля РД в вертикальной плоскости.

Поперечные профили РД, в зависимости от поперечных уклонов местности, могут проектироваться выпуклыми двухскатными, симметричными или несимметричными (с поверхностными лотками или без них), а при поперечных уклонах местности, равных или бо́льших 0,010,— односкатными (при нежёстких покрытиях, как правило, без поверхностных лотков).

Поперечные уклоны двухскатных профилей РД при размещении РД в пределах лётного поля следует принимать в зависимости от характера покрытия такими же, как для двухскатных поперечных профилей ВПП, однако применение вставок в обе стороны от гребня РД, смягчающих уклоны, не требуется; для двухскатных РД, размещаемых в пределах полосы подходов, поперечные уклоны следует принимать при жёстких покрытиях в 0,012 и при нежёстких — 0,015, также без устройства смягчающих выставок.

Поперечные уклоны односкатных профилей РД, в зависимости от условий рельефа, должны быть не менее 0,010 и не более 0,020, вне зависимости от размещения и характера покрытий РД. Применение обратных виражей на закруглениях РД не допускается.

Вертикальную планировку поверхности, примыкающей к РД, следует осуществлять согласно следующим предельным нормам:

а) при двухскатных поперечных профилях покрытие РД проектируется по поверхности лётного поля или полосы подходов (в зависимости от размещения РД), отвечающей требованиям к рельефу этих территорий;

б) при односкатных поперечных профилях — как с верховой, так и с низовой стороны, по длине от краев РД не менее 10 м; уклоны примыкающей поверхности не должны превышать поперечного уклона покрытия ±0,005 (плюс или минус — в зависимости от возрастания или убывания уклонов местности от РД); далее, в стороны от РД, поверхность должна отвечать требованиям, предъявляемым к рельефу лётного поля или полосы подходов, в зависимости от размещения РД (рис. 46).

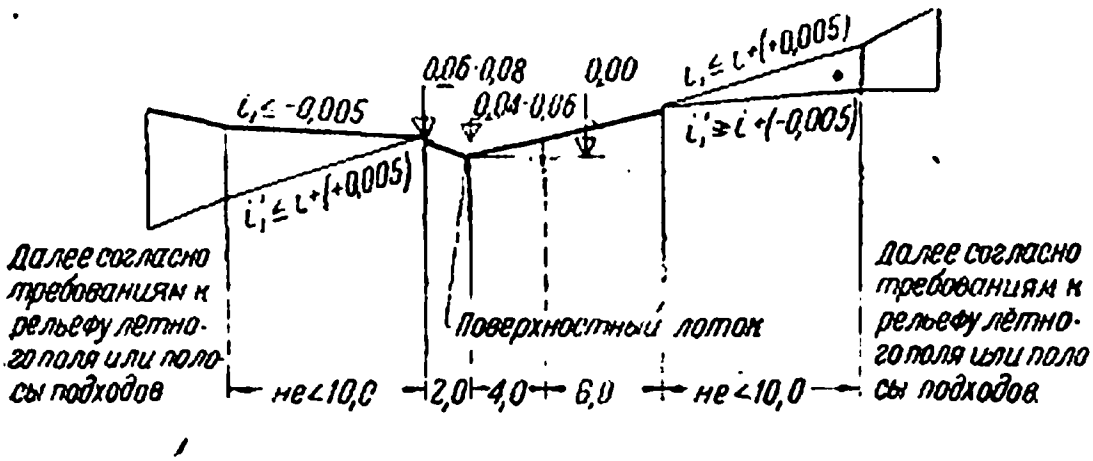


Рис. 46. Предельные нормы для вертикальной планировки поверхности, примыкающей к РД

При проектировании мест стоянок самолётов (МС) и дорожек, связывающих последние с основными рулёжными дорожками, в зависимости от условий рельефа, поперечные профили покрытий могут приниматься и двухскатными (симметричными и несимметричными) и односкатными.

Поперечные уклоны двухскатных профилей следует принимать при жёстких покрытиях в 0,015 и при нежёстких — 0,020, в случаях же односкатных поперечных профилей — в пределах 0,010—0,020, вне зависимости от характера покрытия.

Наибольшими продольными уклонами МС, а также дорожек, связывающих МС с основными рулёжными дорожками (так называемых выводных рулёжных дорожек), надо считать 0,025. Наибольшими изменениями продольных уклонов этих дорожек считаются величины допустимых изменений уклонов для РД, расположенных в полосе подходов.

МАТЕРИАЛЫ ИЗЫСКАНИЙ, ИСХОДНЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для проектирования вертикальной планировки искусственных покрытий необходимы следующие материалы изысканий:

1. План территории аэродрома [1] в масштабе 1 : 2000, составленный на основании съёмки территории в соответствии с указаниями главы 3.

2. План взлётно-посадочных полос, рулёжных дорожек и мест стоянок самолётов в масштабе 1 : 1000, составленный в пределах пикетажной сетки по трассе покрытия.

На обоих планах должны быть показаны расположение покрытий, их размеры, пикетажная сетка (с нумерацией поперечников по трассе покрытий), существующие отметки поверхности и горизонтали её через 0,25—0,50 м.

3. Поперечные и продольные профили по покрытиям в существующих отметках поверхности.

4. Материалы почвенно-грунтовых и гидрогеологических изысканий по трассе покрытий.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При проектировании вертикальной планировки покрытий частной задачей проекта является обеспечение наиболее простого отвода поверхностных вод от покрытий. Наиболее простым решением при проектировании ВПП является применение поверхностных лотков при соблюдении требований к минимальным продольным уклонам покрытий.

Поверхностные лотки следует предусматривать как в случаях двухскатных (симметричных и несимметричных) поперечных профилей жёстких ВПП и РД, так и с низовой стороны их — при односкатных поперечных профилях (поверхностные лотки с верховой стороны односкатных поперечных профилей устраиваться не могут). Для нежёстких же РД поверхностные лотки могут применяться лишь в случаях, оговоренных выше (стр. 143).

Вертикальную планировку ВПП рекомендуется проектировать либо по плану ВПП в масштабе 1 : 1000, либо по плану в масштабе 1 : 2000. В последнем случае, для удобства проектирования, взамен общего плана следует пользоваться выкопировкой из него по трассе ВПП, с последующим перенесением результатов проектирования на план ВПП масштаба 1 : 1000. В отдельных случаях, при неблагоприятном рельефе, для узловых участков покрытий может быть целесообразно составление плана покрытий в масштабе 1:500. Данные, полученные в результате проектирования, переносятся на продольные и поперечные профили ВПП.

Проектирование вертикальной планировки РД следует осуществлять по поперечным и продольным профилям покрытий, увязывая результаты решений по плану покрытий.

Места стоянок самолётов следует проектировать, преимущественно пользуясь планом покрытий.

Для участков, рельеф которых удовлетворяет требованиям, установленным для лётных полей, проектирование вертикальной плани-

[1] При необходимости вертикальной планировки лётного поля заменяется планом-проектом вертикальной планировки лётного поля.

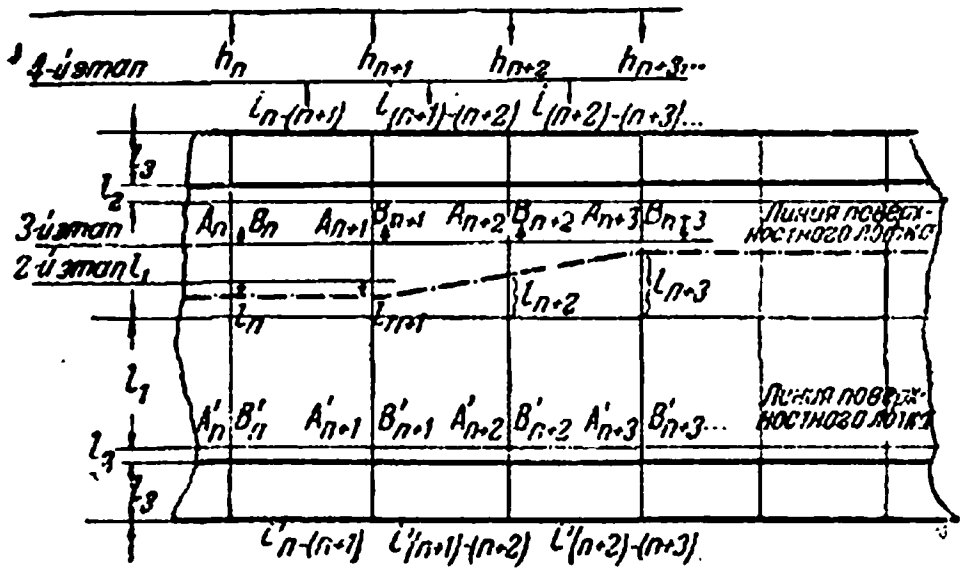


Рис. 47. Схема последовательности проектирования вертикальной планировки ВПП

ровки ВПП должно осуществляться в последовательности, приведенной на рис. 47.

Первый этап. По линиям расположения поверхностных лотков на поперечниках покрытия определяются превышения h_n существующих отметок A_n и A_n' поверхности грунта ($h_n = A_n - A_n'$) и выписываются на плане соответственно превышениям этих отметок со стороны больших существующих отметок.

Второй этап. По полученным превышениям h_n определяются на каждом из поперечников необходимые смещения l_n гребня ВПП относительно геометрической оси ВПП. Для этой цели удобно пользоваться табл. 12, в которой смещения l_n определены в зависимости от превышений h_n и приняты для двухскатных поперечных профилей основных поперечных уклонов покрытия i; для составления таблицы использована зависимость $l_n = h_n : 2i$.

Таблица 12

Смещение гребня ВПП относительно геометрической оси ВПП в зависимости от поперечных уклонов покрытия и взаимного превышения поверхностных лотков

Превышение поверхностных лотков ВПП, см							Смещение гребня ВПП относительно геометрической оси ВПП, м
для жестких покрытий			для нежестких покрытий				
0,008	0,009	0,010	0,012	0,013	0,014	0,015	
8	9	10	12	13	14	15	5
16	18	20	24	26	28	30	10
24	27	30	36	39	42	45	15
32	36	40	48	52	56	60	20
39	43	48	60	65	70	75	25
45	50	55	72	78	84	90	30
			82	88	94	100	35
Далее поперечные профили односкатные			91	98	105	112	40
			Далее поперечные профили односкатные				

На этом этапе проектирования необходимо следить за тем, чтобы смещение гребня относительно геометрической оси ВПП, в сравнении с таковым на предыдущем пикете, не превышало допустимой величины — 10 м при жёстких покрытиях и 15 м при нежёстких покрытиях; кроме того, размещение гребня ВПП в плане должно быть достаточно плавным — недопустимо на смежных пикетах то приближение гребня к геометрической оси ВПП, то удаление его от последней.

Третий этап. На поперечниках по линиям поверхностных лотков определяются проектные отметки поверхности $B_п$ и $B_п'$; при этом для определения проектной отметки $B_п'$ второго лотка, в зависимости от принятой отметки $B_п$ первого лотка, следует пользоваться приведенной выше таблицей превышений лотков в зависимости от принятых на том или ином поперечнике смещений гребня.

При назначении проектных отметок $B_п$ и $B_п'$ необходимо учитывать условия стока поверхностных вод, для чего следует пользоваться планом аэродрома в масштабе 1 : 2000 с горизонталями местности; при притоке вод к поверхностным лоткам со стороны лётного поля поверхностные лотки должны заглубляться относительно существующих отметок на 3—5 см; при направлении же стока вод от покрытия высотное размещение поверхностных лотков определяется требованием лучшего продольного профиля ВПП при возможно малых земляных работах.

Четвёртый этап. По полученным в предыдущем этапе (ещё достаточно приближенным) проектным отметкам $B_п$ и $B_п'$ определяются продольные уклоны поверхностных лотков между смежными поперечниками:

$$i_{п-(п+1)} = \frac{B_п - B_{п+1}}{50},$$

где 50 — расстояние между смежными поперечниками (шаг проектирования) в метрах.

Пятый этап. Проверяются по обоим лоткам разности полученных смежных продольных уклонов поверхностных лотков. Если эти разности будут превышать допустимые величины, соответствующие типам покрытий (при шаге проектирования в 50 м), то в предшествующую работу нужно внести соответствующие изменения: при недопустимых разностях уклонов лишь с одной стороны ВПП исправления полученной недопустимой разности следует достигать смещением в вертикальной плоскости лишь одного лотка (по которому были получены недопустимые разности уклонов) с соответствующим смещением в плане линии гребня ВПП (в пределах допустимых величин — см. указания второго этапа); в тех же случаях, когда недопустимые разности смежных продольных уклонов получены по обоим лоткам (с обеих сторон ВПП), исправления их следует достигать смещением в вертикальной плоскости соответствующих поперечников.

При указанном уточнении отметок поверхностных лотков ($B_п$ и $B_п'$) следует одновременно, по возможности, добиваться того,

чтобы по поверхностным лоткам не было продольных уклонов менее 0,0025 для жёстких покрытий и менее 0,004 для нежёстких покрытий (желательно увеличение этих уклонов). Кроме того, в случаях получения незначительных разностей продольных укло-

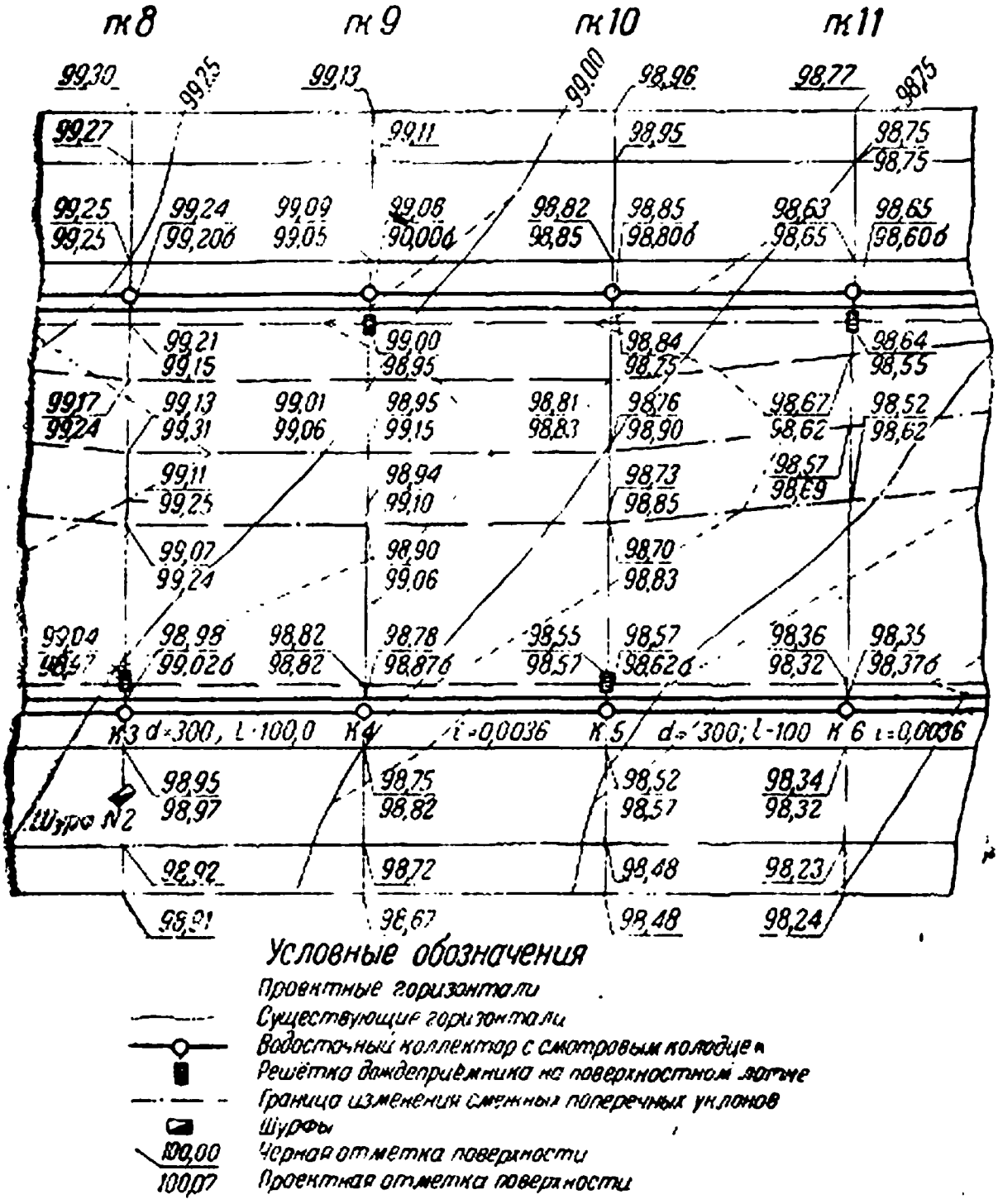


Рис. 48. План-проект ВПП

нов между смежными поперечниками эти разности следует по возможности устранять, обеспечивая однообразный продольный уклон между несколькими расположенными рядом поперечниками.

Шестой этап. Полученные в результате предшествующей работы основные проектные данные — размещение гребня ВПП,

проектные отметки лотков на поперечниках и продольные уклоны лотков — переносятся на план ВПП в масштабе 1 : 1000 и на поперечные и продольные профили, которые дорабатываются и оформляются в соответствии с указаниями главы 11.

При составлении поперечных профилей ВПП, кроме того, должны учитываться указания о вертикальной планировке участков, примыкающих к ВПП (см. стр. 140—141, 147).

Пример оформления плана-проекта ВПП приведен на рис. 48.

Для участков, рельеф которых не отвечает техническим требованиям, предъявляемым к лётным полям, составлению проекта ВПП должно предшествовать либо составление проекта вертикальной планировки лётного поля (с последующим его уточнением, в зависимости от требований баланса земляных работ, после составления проекта вертикальной планировки покрытий), либо эскизное решение поверхности лётного поля на плане с горизонталями в масштабе 1 : 2000. На основании проекта или эскизного решения вертикальной планировки поверхности лётного поля путём интерполяции между проектными горизонталями для пикетов по обоим лоткам ВПП следует определить проектные отметки поверхности. Этими отметками при составлении проекта вертикальной планировки ВПП следует пользоваться как чёрными. В окончательно оформляемый проект ВПП отметок, получаемых интерполяцией и имеющих лишь вспомогательное значение, вводить не следует, в проекте же ВПП надо показывать лишь действительно существующие отметки поверхности грунта.

Если при проектировании жёстких покрытий ВПП на крайних третях протяжения их не могут быть получены продольные уклоны в 0,0025, то, при сохранении в проекте общих уклонов по условиям местности, рекомендуется проектировать пилообразные поверхностные лотки ВПП (допустимо применение и закрытых лотков). Продольные уклоны на склонах пилообразных лотков следует принимать в 0.003, в пониженных же точках таких лотков располагать дождеприёмники.

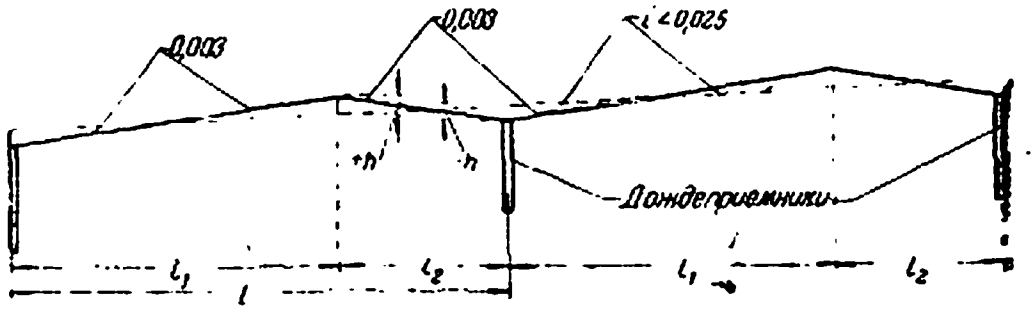


Рис. 49. Продольный профиль пилообразного лотка

Обозначения всех элементов пилообразных лотков приведены на схеме продольного профиля такого лотка (рис. 49). Численные же значения всех элементов пилообразных поверхностных лотков, в зависимости от общих продольных уклонов ВПП, приведены в табл. 13.

Таблица 13

Элементы пилообразного лотка / i прод. общее	l в м	l_1 и l_2 в м	$-h$ в м	$+h$ в м
0,000	50,0	25,0 и 25,0	—0,03	+0,04
0,001	50,0	33,0 и 17,0	—0,03	+0,04
0,002	50,0	43,0 и 7,0	—0,02	+0,02
0,0025 и больше	Пилообразные поверхностные лотки не требуются			

Методология и последовательность составления проекта вертикальной планировки ВПП при применении пилообразных поверхностных лотков заключается в следующем:

1. Вне учёта малых (меньше 0.0025) продольных уклонов ВПП составляется проект ВПП с поверхностными лотками обычного непилообразного продольного профиля (как это указано выше).

2. Одновременно с определением проектных отметок покрытия на всех точках пикетажной сетки определяются дополнительно проектные отметки точек покрытия, расположенных на поперечниках и удалённых от оси поверхностного лотка в сторону геометрической оси ВПП на 5 м.

3. В зависимости от общих продольных уклонов ВПП (продольных уклонов обычных — непилообразных поверхностных лотков), запроектированных согласно указаниям п. 1 и в соответствии с численными значениями элементов пилообразных поверхностных лотков, указанных в табл. 13, определяются и наносятся на план (масштаба 1 : 1000) все элементы пилообразных поверхностных лотков:

l — расстояния между дождеприемниками;

l_1 и l_2 — расстояния от дождеприемников до водоразделов на пилообразном поверхностном лотке;

$-h$ — понижение пилообразного лотка в местах расположения дождеприёмников относительно отметок этих точек, полученных в результате проектирования по указаниям п. 1;

$+h$ — повышение пилообразного лотка на водораздельных его точках относительно отметок этих точек, полученных в результате проектирования по указаниям п. 1.

4. По вычисленным проектным отметкам покрытия, включая и отметки на пилообразном поверхностном лотке, на плане ВПП в масштабе 1 : 1000 проводятся проектные горизонтали покрытия.

Чтобы упростить производство работ по устройству грунтового основания покрытий ВПП (корыта), учитывая незначительность значений $-h$ и $+h$, вертикальную планировку грунтового основания под расположением пилообразных поверхностных лотков,

по ширине их в 8 м, следует проводить по результатам проектирования по п. 1, поверхности же искусственного основания (песчаного) придавать пилообразный продольный профиль с отметками, уменьшенными относительно отметок дневной поверхности покрытия на величину принятой толщины жёсткого покрытия.

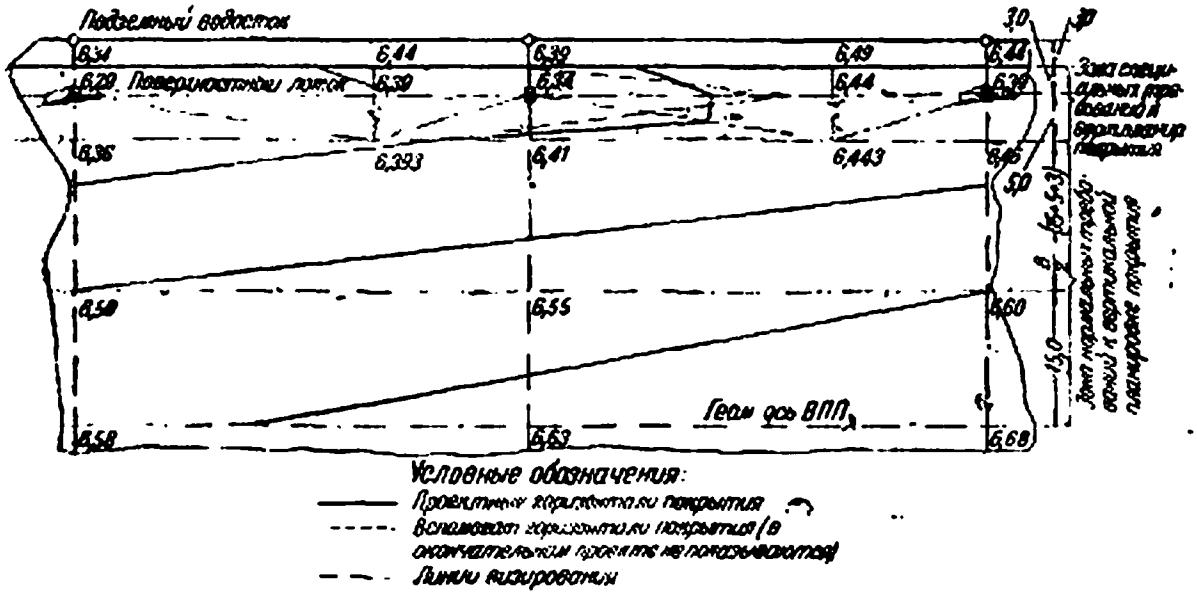


Рис. 50. План-проект ВПП с пилообразными поверхностными лотками

Пример оформления плана-проекта ВПП с пилообразными поверхностными лотками приведен на рис. 50.

Примечание. На рис. 50 сечение горизонталей через 0,10 м принято с целью наглядного представления метода проектирования вертикальной планировки пилообразных поверхностных лотков.

ГЛАВА 10

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОСТОКОВ И ДРЕНАЖА ОСНОВАНИЙ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Устройство водосточной сети при искусственных покрытиях необходимо в случаях глинистых, суглинистых, тяжёлых и средних супесчаных грунтов, а также пылеватых грунтов.

Назначением водосточной сети является сброс за границы аэродрома поверхностных вод, как стекающих с искусственных покрытий, так и притекающих к ним со стороны примыкающих грунтовых бассейнов. При необходимости дренажа оснований покрытий водостоки используются и для сброса в них дренажных вод.

Проектирование водосточной сети заключается в решении основных принципов водоотвода, решении плана и продольных профилей сети, в определении расчётных расходов воды и поперечных размеров сети, а также в выборе конструкции сети.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТА ВОДОСТОКОВ

Для составления проекта водосточной сети у искусственных покрытий, как правило, необходимо иметь следующие данные и материалы изысканий:

а) план аэродрома в масштабе 1 : 2000; на плане должно быть указано точное расположение искусственных покрытий с проектными горизонталями покрытий сечением через 0,25—0,50 м;

б) картографические материалы, включающие прилегающие водосборы, а также водоприёмники, которые могут быть использованы для сброса вод с аэродрома, в масштабе (по возможности) 1 : 5000, при сечении горизонталей не более чем через 1 м;

в) данные, характеризующие поверхность водосборов (почвенно-грунтовые условия, растительный покров), водоприемники (продольные профили, данные о колебаниях уровней воды в них) и трассы водосборных линий (почвенно-грунтовые условия, возможность отчуждения земли);

г) гидрогеологические профили по намеченным трассам водосточных линий (по мере необходимости);

д) результаты химического анализа грунтовых вод (при наличии их);

е) данные об осадках за возможно продолжительный период времени наблюдений;

ж) данные о глубине промерзания грунта;

з) данные о характере покрытий и о состоянии поверхности лётного поля;

и) данные проекта дренажа основания покрытий (в случае необходимости его);

к) сведения о расположении и заглублении существующих подземных сетей (в случае наличия их).

ВЫБОР ОСНОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВОДООТВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В соответствии с указаниями главы 9 при двухскатных поперечных профилях и с низовой стороны односкатных поперечных профилей ВПП отвод поверхностных вод следует осуществлять поверхностными (открытыми) лотками, размещаемыми на покрытиях у краёв их, и дождеприемниками, размещаемыми на лотках.

Для этих поперечных профилей ВПП при вынужденных продольных уклонах менее 0,0025 в случаях жёстких покрытий и менее 0,004 в случаях нежёстких покрытий отвод поверхностных вод от покрытий рекомендуется осуществлять через систему поверхностных пилообразных лотков (допустимых лишь на крайних третях протяжения жёстких ВПП) и закрытых лотков, а при нежёстких покрытиях ВПП применением водостоков с фильтрующим заполнением.

Отвод поверхностных вод, притекающих к верховой стороне ВПП, в случаях односкатных поперечных профилей ВПП следует осуществлять исходя из следующих условий:

а) при значительных водосборных бассейнах и силе дождя $\Delta \geq 3{,}0$ (при периоде переполнения $N = 0{,}5$ года) — через систему

закрытых лотков в случаях жёстких покрытий ВПП и через водостоки с фильтрующим заполнением в случаях нежёстких покрытий ВПП;

б) при водосборных бассейнах длиной от 150 до 500 м, вне зависимости от силы дождя и при более длинных бассейнах в случаях силы дождя $\Delta<3{,}0$ (при периоде переполнения $N=0{,}5$ года), как для жёстких, так и для нежёстких покрытий ВПП — через водостоки с фильтрующим заполнением;

в) при водосборных бассейнах длиной менее 150 м, вне зависимости от типа покрытия ВПП, специальных водоотводящих устройств предусматривать не следует.

Выбор той или иной системы водоотвода в каждом отдельном случае следует корректировать состоянием грунтов и уклонов местности: лёгкие и средние грунты, а также незначительные уклоны бассейнов (до 0,007—0,008) требуют менее надёжного способа водоотвода или даже отказа от применения искусственных водоотводящих устройств.

Отвод поверхностных вод от рулёжных дорожек следует осуществлять в зависимости от характера грунтов и рельефа, а также от условий вертикальной планировки РД.

В тех случаях когда предусматривается отвод поверхностных вод по поверхностным лоткам, сброс вод из последних возможен в естественные местные тальвеги (в сторону от лётного поля) с соответствующим укреплением их поверхности (каменными добавками и т. п.) или, в зависимости от условий рельефа, в дождеприёмники, размещаемые на лотках.

В случаях односкатных поперечных профилей РД, когда к верховой стороне РД тяготеют незначительные бассейны или уклоны бассейнов невелики (до 0,007—0,008) или когда грунтовые условия благоприятны (лёгкие и средние грунты), специальных мер по перехвату поверхностных вод, притекающих к РД, принимать не следует. Если к верховой стороне РД тяготеют бассейны значительной длины, при неблагоприятных грунтовых условиях и значительных уклонах поверхности бассейнов, вне зависимости от типа покрытий РД, следует ограничиваться применением водостоков с фильтрующим заполнением.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОСТОЧНОЙ СЕТИ В ПЛАНЕ

Водосточная сеть состоит из следующих элементов:

а) магистральные каналы (элементы сети первого порядка) открытого типа, впадающие непосредственно в водоприёмник;

б) главные коллекторы (сбросные линии — элементы сети второго порядка) закрытого типа, впадающие в магистральный канал; служат для транзита воды, собранной сетями третьего и четвёртого порядков;

в) закрытые водостоки у искусственных покрытий (элементы сети третьего порядка), впадающие в сеть второго порядка; слу-

жат для транзита воды, собранной лотками или водостоками с фильтрующим заполнением и поступающей из дренажной сети основания ВПП и РД;

г) лотки и водостоки с фильтрующим заполнением (элементы сети четвёртого порядка); впадают в сеть третьего порядка, служат для непосредственного приёма поверхностных вод, стекающих с покрытий и прилегающей территории, и отвода их в подземную сеть (в случаях рулежных дорожек — возможен сброс воды из поверхностных лотков непосредственно на дневную поверхность).

Расположение в плане сети четвёртого порядка должно устанавливаться одновременно с решением вертикальной планировки ВПП и РД.

Оси поверхностных лотков на покрытиях следует размещать: при жёстких покрытиях ВПП — в 3 м от края жёсткого покрытия; при нежёстких покрытиях ВПП — в 5 м от края нежёсткого покрытия; для РД — в 2 м от края покрытия (считая в сторону оси ВПП или РД).

В случаях применения при жёстких покрытиях ВПП закрытых лотков, их следует размещать по краям жёсткого покрытия ВПП, включая в общую ширину жёсткого покрытия ВПП.

Для ВПП и РД с нежёсткими покрытиями и при необходимости применения водостоков с фильтрующим заполнением, последние следует размещать по краям покрытий с включением их в общую ширину покрытий.

При односкатных жёстких ВПП и при применении с верховой стороны водостоков с фильтрующим заполнением последние следует включать в общую ширину нежёсткого уширения ВПП, с размещением с наружной стороны указанного уширения.

Размещение открытых поверхностных лотков, закрытых лотков или водостоков с фильтрующим заполнением показано на схемах предельно допустимых сопряжений поперечных профилей ВПП и РД с примыкающей грунтовой поверхностью (см. рис. 42—46).

При размещении в плане водостоков с фильтрующим заполнением, кроме того, необходимо учитывать, что их следует переключать в рядом расположенный водосточный коллектор; критерием для установления точек переключения таких линий является предельное заглубление их в 1,2 м (при заглублении в начальных точках в 0,6 м). Оптимальной длиной таких линий на промежуточных участках сети следует считать 50 м и не более 100 м; для верховых же участков, в случаях двускатных и низовой стороны односкатных поперечных профилей ВПП и РД, не более 250 м. Указанные требования распространяются и на верховую сторону односкатных покрытий, когда продольный уклон жёстких покрытий менее 0,0025 и нежёстких — менее 0,004. При верховой стороне жёстких и нежестких покрытий, когда продольные уклоны превышают 0,0025 или, соответственно, 0,004, предельной длиной водосточных линий с фильтрующим заполнением для верховых участков сети следует считать 400—500 м.

Закрытые водостоки (элементы сети третьего порядка) необходимо устраивать, как правило, с обеих сторон ВПП и лишь с одной стороны РД в тех случаях, когда по условиям вертикальной планировки РД, условиям рельефа и почво-грунтовым необходимо устройство у краёв покрытий водостоков с фильтрующим заполнением или когда при применении поверхностных лотков сброс вод из них по дневной поверхности в сторону от лётного поля невозможен.

В указанных случаях водосточную линию следует предусматривать с той стороны РД, к которой примыкают большие бассейны стока, если это не противоречит общему начертанию сети в плане, на другую же сторону РД выносить лишь отдельные дождеприемники или водосточные линии (при наличии значительных бассейнов стока или отдельных бессточных мест).

Оси закрытых водостоков следует размещать в зависимости от устойчивости грунтов в 3—4 м от краёв жестких покрытий ВПП и РД и в 2—3 м от краев нежестких покрытий (считая от краев покрытий в сторону грунтовой поверхности).

При применении поверхностных лотков (нелилообразных) на водораздельных или начальных участках продольного профиля ВПП верховья закрытых водостоков (а равно и расположение как первого, так и последующих дождеприёмников на поверхностных лотках) следует устанавливать в зависимости от топографических, климатических и экономических условий и от типов покрытий по данным табл. 14, 15 и 16.

Таблица 14

Для жёстких покрытий ВПП, двухскатных симметричных и короткого ската несимметричных поперечных профилей

Уклон начального участка подземного водостока	Сила дождя Δ (при $N = 0{,}5$ года)			Примечания
	2,0	3,0	4,0	
Расстояние от высшей точки поверхностного лотка (водораздела) до первого дождеприёмника в м				1. Данные настоящей таблицы принимать независимо от уклонов поверхностных лотков
0,003	500	250	150	2. Два верхних смежных дождеприёмника (в верховье подземного водостока) принимать по типу I, нижерасположенные—по типу II (рис. 60)
0,006	500	400	200	
0,009	500	500	250	
0,012	500	500	300	
0,015	500	500	300	
Расстояние между дождеприёмниками в м				
Независимо от уклона	150	100	100	

Таблица 15

Для низовой стороны односкатных жёстких покрытий ВПП

Уклон начального участка подземного водостока	Сила дождя Δ (при $N = 0{,}5$ года)			Примечания
	2,0	3,0	4,0	
Расстояние от высшей точки поверхностного лотка (водораздела) до первого дождеприёмника в м				1. Данные таблицы принимать независимо от уклонов поверхностных лотков
0,003	250	100	50	2. Два верхних смежных дождеприёмника (в верховье подземного водостока) принимать по типу I, нижерасположенные — по типу II (рис. 60)
0,006	300	150	100	
0,009	400	200	100	
0,012	500	250	100	
0,015	500	250	100	
Расстояние между дождеприёмниками в м				
Независимо от уклона	100	100	50	

Таблица 16

Для нежёстких покрытий ВПП двухскатных (симметричных и несимметричных) и низовой стороны односкатных поперечных профилей

Уклон поверхностного лотка	Сила дождя Δ (при $N = 0{,}5$ года)			Примечания
	2,0	3,0	4,0	
Расстояние от высшей точки поверхностного лотка (от начала ВПП или от водораздела) до первого дождеприемника в м				1. Одинаковые расстояния для двухскатных и низовой стороны односкатных покрытий приняты из условий возможного примыкания значительных бассейнов к двухскатным профилям и незначительных бассейнов к односкатным профилям
0,004	300	200	100	2. В случае бассейнов с дериовым покровом длиной менее 150 м, примыкающих к ВПП, расстояние принимать с коэфициентом 1,5, но не более 400 м
0,012	400	300	200	3. При назначении начальных заглублений подземного водостока принимать резерв заглубления, обеспечивающий последующую возможность развития водостока (вверх по сети) по длине, равной половине от приведенных в таблице расстояний
0,020	400	400	300	4. Два верхних смежных дождеприёмника (в верховье подземного водостока) принимать по типу I, нижерасположенные — по типу II (рис. 60)
Расстояние между дождеприёмниками в м				
Независимо от уклона	150	100	100	

Примечание. К табл. 14—16. Для промежуточных значений сил дождя и промежуточных уклонов следует определять расстояния от высшей точки поверхностного лотка (или от водораздела на поверхностном лотке) путём интерполяции табличных данных. Расстояния принимать кратными 50 м.

Расстояния от высшей точки поверхностного лотка (от водораздела) до первого дождеприёмника в случаях длинных скатов несимметричных двускатных (жёстких) ВПП следует определять путем интерполяции значений, указанных в табл. 14 и 15, в зависимости от величины смещения гребня в верховую сторону ВПП относительно геометрической оси ВПП.

Пример. Смещение гребня 10 м, сила дождя $\Delta = 3$, уклон начального участка подземного водостока 0,006, ширина жёсткого покрытия ВПП 80 м.

Удаление первого дождеприёмника от водораздела:

$$L = 400 - \frac{400 - 150}{40} 10 \approx 350 \text{ м},$$

где 40 — половина ширины жёсткой части покрытия ВПП в метрах.

Дождеприемники располагаются на РД по осям поверхностных лотков в низких точках продольного профиля РД. Для нежёстких покрытий РД при неблагоприятном продольном уклоне (затяжном в одном направлении) и невозможности промежуточного сброса вод из лотков расстояния между дождеприемниками принимаются не менее 150—250 м, в зависимости от силы дождя и удаления первого дождеприёмника от водораздела.

При необходимости выноса дождеприёмников на другую сторону РД эти дождеприёмники соединяются с закрытой водосточной сетью, находящейся на другой стороне РД, посредством перепускных линий, размещаемых под искусственным покрытием.

Смотровые колодцы устраиваются для наблюдения за работой водосточной сети, её прочистки и ремонта.

Смотровые колодцы размещаются: а) в переломах продольного профиля сети; б) в поворотах сети в плане; в) в местах изменения поперечных размеров сети; г) в местах включения боковых присоединений к магистральной части сети.

Нормальными расстояниями между смотровыми колодцами водосточной сети следует считать: 50 м при диаметрах или поперечных размерах водосточных линий в 200—250 мм и 100 м при диаметрах или поперечных размерах водосточных линий в 300 мм и более.

В необходимых случаях в смотровых колодцах для смягчения уклонов водосточных линий (а также во избежание подпоров в сети) устраиваются перепады.

При проектировании главных коллекторов (сбросных линий) необходимо прокладывать их в плане по кратчайшему направлению от водосточной сети ВПП и РД к магистральному каналу, а также смещать трассу в случае совпадения её с тальвегом относительно оси тальвега так, чтобы отметки по трассе главного коллектора были на 15—20 см выше отметок оси тальвега (для предотвращения размыва поверхностными водами грунтовой засыпки коллекторов).

При проектировании магистральных каналов необходимо:

а) трассировать их по возможности нормально к горизонталям дневной поверхности, если при этом не будут превышены допустимые уклоны для открытых каналов;

б) трассировать их по пониженным местам с тем, чтобы перерезать ими заболоченные и переувлажненные участки территории;

в) стремиться к получению наименьших протяжений и наименьшего числа углов поворота в плане.

Сопряжение элементов водосточной сети между собой в плане необходимо осуществлять следующим образом:

а) магистральные каналы, несущие расчётный расход более 1 м³/сек, — с водоприёмником под углом не более 60°;

б) главные коллекторы, несущие расчётный расход от 0,30 м³/сек, — при поворотах их в плане под углом не более 75°;

в) остальные элементы водосточной сети, несущие расчётные расходы до 0,30 м³/сек, — между собой под углом не более 90°.

Сопряжение главного коллектора с магистральным каналом устраивается при помощи устьевого сооружения (оголовка), располагаемого за внешней границей полосы подходов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОСТОЧНОЙ СЕТИ В ПРОФИЛЕ

Проектирование водосточной сети в высотном отношении заключается: а) в назначении заглублений всех точек сети относительно поверхности, с учётом необходимости обеспечить приём этой сетью дренажного стока с допустимыми скоростями протекания воды в сети; б) в назначении отметки устья, обеспечивающей неподтопляемость его. Типовой продольный профиль водостока показан на рис. 51.

Глубины заложения сети, по возможности, должны приниматься такими, чтобы к началу весеннего снеготаяния лотки водосточных труб находились вне зоны промерзания. Для верховьев сети в зависимости от топографических условий заглубления могут допускаться и меньшими, однако не должны быть менее чем 0,7 м до шелыги трубы.

Начальные глубины магистральных каналов определяются заглублениями главных коллекторов и условиями сопряжения последних с магистральными каналами.

Траншеи водосточной сети должны проектироваться минимального профиля.

Магистральные (сбросные) каналы, как правило, следует проектировать трапецоидального сечения с заложением откосов в зависимости от рода грунтов.

Магистральные каналы, главные коллекторы и закрытые водостоки должны иметь уклоны, гарантирующие их от размыва и заиления, а также по возможности обеспечивающие нарастание скоростей от верховья сети к устью. При неблагоприятных условиях рельефа скорости в нижерасположенных участках не должны быть меньше скоростей на смежных верхних по течению воды.

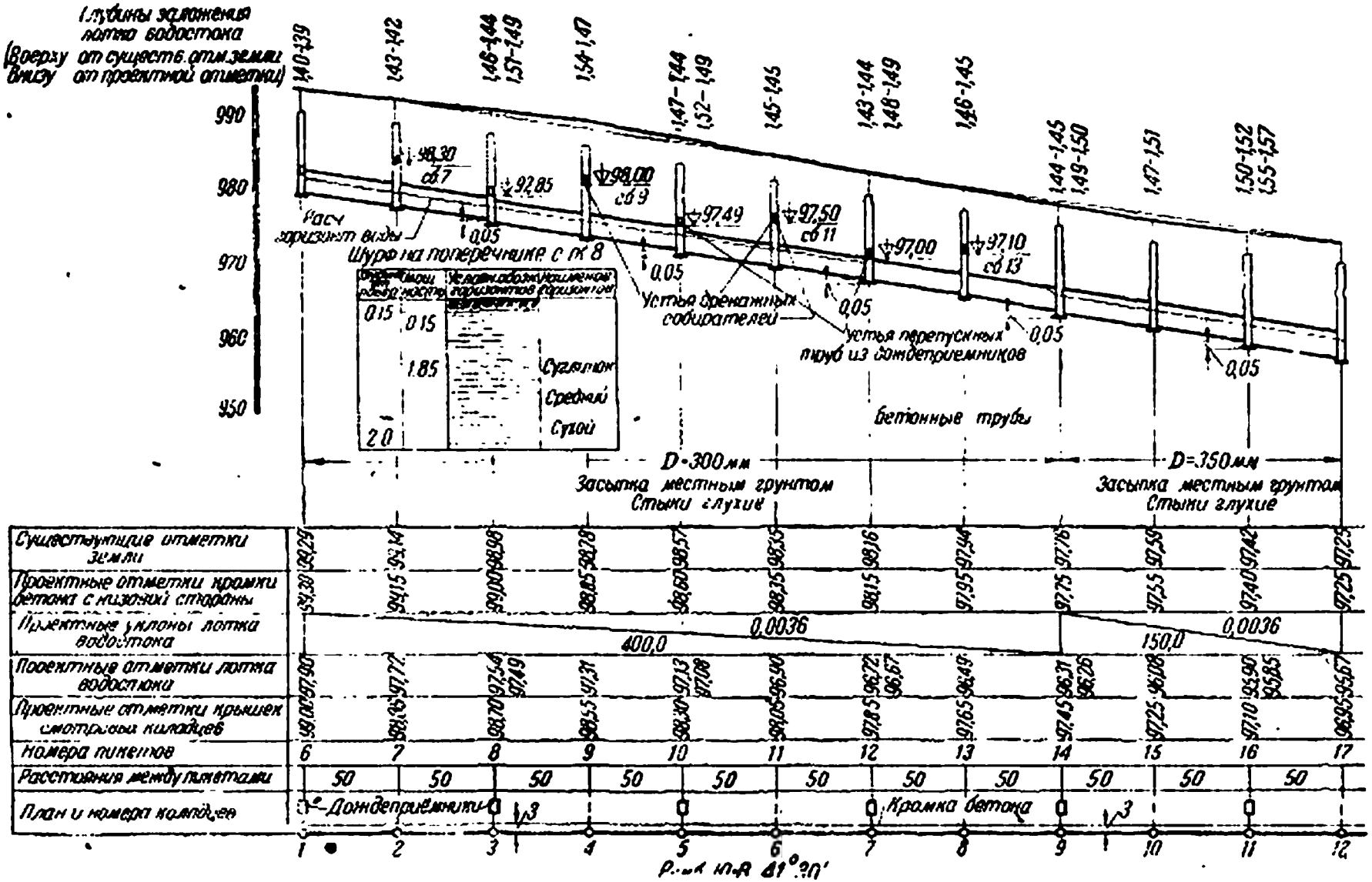


Рис. 51. Продольный профиль водостока

На любых участках закрытых водостоков (при расчётных расходах) скорости должны обеспечивать промывание сети, для чего они должны быть не менее 0,60—0,65 м/сек.

Уклоны дна магистральных каналов следует назначать в пределах 0,002—0,005; во избежание быстрого заиления и зарастания каналов уклоны менее 0,001 недопустимы.

Уклоны главных коллекторов и закрытых водостоков следует проектировать, по возможности, близкими к уклонам поверхности земли.

Нормальными и минимальными уклонами закрытых водостоков следует считать указанные в табл. 17.

Таблица 17

Диаметр труб в мм	Уклоны	
	нормальные	минимальные
200	0,005 — 0,007	0,004
250	0,004 — 0,006	0,003
300	0,003 — 0,005	0,002
400	0,0025— 0,0035	0,0015
500	0,0015— 0,0025	0,0010
600 и более	0,001 — 0,002	0,0008

Нормальные уклоны для перепускных линий между смотровыми колодцами и дождеприёмниками следует принимать в 0,02—0,03.

Минимальные уклоны водосточных линий с фильтрующим заполнением в зависимости от конструкции их следует принимать по табл. 18.

Таблица 18

Диаметр труб в мм	Уклоны (минимальные)
100—125	0,005
150—200	0,004
Конструкция беструбная .	0,006

Магистральные каналы и главные коллекторы необходимо сопрягать в вертикальной плоскости, учитывая следующие требования:

а) магистральный канал, заполняемый в паводковое время слоем воды не более 10 см, должен иметь отметку дна в устье не ниже отметки летнего паводкового (расчётного) горизонта воды в водоприёмнике;

б) магистральный канал, при расчётных расходах заполняемый слоем воды на высоту более 20 см, должен иметь расчётный горизонт (летний паводковый) выше наивысшего летнего паводкового горизонта в водоприёмнике не менее чем на одну треть своего заполнения;

в) главный коллектор должен иметь при расчётном расходе горизонт выше соответствующего горизонта в открытом магистральном канале не менее чем на одну треть своего заполнения; превышение лотка коллектора над дном отводящего канала в оголовке сети не должно быть менее 10 см.

Водосточные линии в местах изменения диаметров сети сопрягаются шелыга в шелыгу. Если это требование влечёт значительное заглубление сети или если водоприёмник в месте сброса не допускает таких повышенных заглублений, разрешаются сопряжения труб ось в ось или, в особо трудных условиях, лоток в лоток при условии, что соответствующий гидравлический расчёт гарантирует отсутствие подпора в сети.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ВОДОСТОЧНОЙ СЕТИ

Расчётные расходы в трубах водосточной сети следует определять методом предельных интенсивностей по номограммам Л. Т. Абрамова с применением для расчётной силы дождя формулы Г. А. Алексеева.

Расчётные расходы необходимо определять в характерных сечениях водостоков непосредственно ниже дождеприёмников — в местах резкого увеличения расходов и переломов продольных уклонов. В прочих сечениях можно ограничиваться вычислением расходов интерполяцией.

Для водостоков вдоль жёстких покрытий ВПП и РД, к которым тяготеют бассейны и с искусственным покрытием и с естественным дерновым покровом, следует учитывать сток только с площади искусственного покрытия, без учёта тяготеющего к расчётному участку дернового водосбора. Основанием к указанному служит следующее:

а) при расчёте водостоков по наиболее удаленной точке водосбора с дерновым покровом, ввиду значительного увеличения времени добегания воды до первого расчётного участка водостока и, как следствие этого, ввиду значительного снижения расчётных интенсивностей дождя, расчётные расходы, несмотря на увеличение общей площади водосбора, получаются меньшими;

б) при расчёте водостоков по времени добегания воды с наиболее удаленной точки покрытия и с учётом стока с дерновой поверхности по длине (от водостока), соответствующей времени добегания воды с жёсткого покрытия, расчетные расходы увеличиваются незначительно (на 1—2%), расчёт же при этом усложняется.

При нежёстких покрытиях ВПП и РД в расчёт первого участка водосточной линии следует включать действительные водосборные площади, тяготеющие к первому расчётному участку водостока.

При расчёте последующих участков водосточной линии и наличии значительных изменений в начертании бассейна, тяготеющего к рассчитываемому сечению водостока, необходимо делать два расчёта: первый — по времени добегания, подсчитанному от наиболее

удалённой точки водораздела в верховье сети (по меньшему значению t), и второй — по времени подбегания, подсчитанному от наиболее удалённой точки водораздела бассейна, тяготеющего к водостоку между рассчитываемым и предшествующим расчётными сечениями (по бо́льшему значению t).

В первый расчёт необходимо включать лишь часть бассейна, тяготеющего к водостоку на участке между рассчитываемым и предшествующим расчётными сечениями (так называемый фиктивный бассейн), соответствующую меньшему времени t. Определение границ фиктивного бассейна (их удаления от водосточной линии) следует устанавливать по номограмме (см. приложение 12) по данным Δ, z и t и по среднему уклону фиктивного бассейна. Во второй же расчёт необходимо включать полные (действительные) бассейны, тяготеющие к водостоку.

Для рассчитываемого сечения следует принимать за исходное время то значение t, по которому был получен бо́льший общий расход в сечении. Для расположенных ниже сечений в зависимости от конфигурации и площади бассейнов, примыкающих к сечениям, могут потребоваться проверки, аналогичные указанной. При этом возможен также переход от фиктивных бассейнов к действительным.

Порядок расчёта иллюстрируется схемой контрольных расчётов (рис. 52).

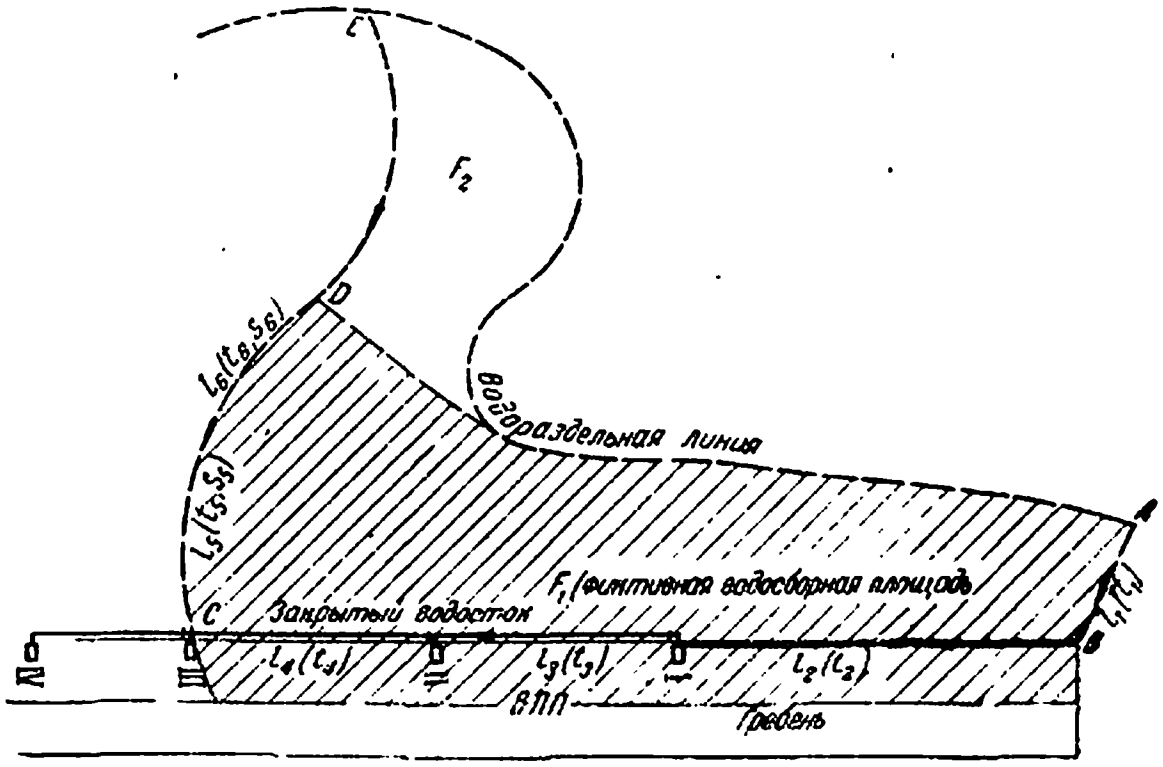


Рис. 52. Схема контрольных гидравлических расчетов закрытых водостоков

Расчёт производится для участка III—IV, для которого длина стока по дерновой поверхности (от водораздела до водостока) резко увеличивается по сравнению с таковой для смежного участка II—III.

Определяется время стока от наиболее удалённой точки A бассейна. Эта величина слагается из времени стока по дерновому склону t_1, времени стока по поверхностному лотку t_2 и по закрытому трубопроводу t_3+t_4. По полученному суммарному времени стока ($t_1+t_2+t_3+t_4=t_5$) с помощью номограмм инж. Абрамова находится длина пути стока по дерновой поверхности, непосредственно примыкающей к расчётному участку. На схеме эта величина определена меньшей всего пути стока по данному направлению (CE).

В этом случае необходимо проделать два расчёта: на полную водосборную площадь F_1+F_2 и на «фиктивную» F_2. Последняя очерчивается из точки D плавным сопряжением с линией водораздела участка II—III.

В первом случае расчётный модуль стока S_6 определяется по времени добегания t_6 по всей длине дернового склона, во втором случае — по времени добегания t_5 по дерновому склону от границы «фиктивного» бассейна.

В результате расчётов имеем две величины расхода воды:

$$Q_1 = S_6 \cdot (F_1 + F_2),$$
$$Q_2 = S_5 \cdot F_1.$$

Больший из расходов принимается как расчётный.

При гидравлическом расчёте следующего участка IV—V за время добегания до сечения IV следует принимать ту величину (t_5 или t_6), которая определила больший расход для участка III—IV.

Порядок расчета водосточной сети.

1. Определяется сила дождя по формуле Г. А. Алексеева:

$$\Delta = A + B \lg N,$$

где значения параметров A и B для данного района находятся по таблице приложения 4;

N — период однократного переполнения водосточной сети.

Для пунктов территории СССР, для которых нет вычисленных значений параметров A и B, их следует определять путём аналогий; при наличии одинаковых физико-географических условий и сравнительно близкого расположения пункта строительства от пунктов, для которых значения A и B вычислены,— путем интерполяции этих значений.

Период однократного переполнения N подземной водосточной сети при строительстве ВПП и РД следует принимать равным 0,2—0,3 года, при этом период переполнения, равный 0,3 года, рекомендуется принимать при неблагоприятных гидрогеологических условиях.

Примечания: 1. При наличии для какого-либо района характерных климатических особенностей (например, при резко континентальном климате), данных о повторяемости, продолжительности и интенсивности дождей (за достаточно длительный период наблюдения), в особенности для расчётных дождей значительной продолжительности (свыше 1,5—2 часов), такими данными следует контролировать формулу Алексеева и рекомендуемые значения параметров A и B. При значительных расхождениях в расчётах сетей следует пользоваться фактическими данными.

2. Если фактические данные, будучи положены в основу расчёта, приводят к размерам труб, значительно превышающим обычные в практике строительства аэродромов, следует изучить все возможности уменьшить расчётный период переполнения сети в связи с условиями грунтов и рельефа и расчёт произвести вновь до получения удовлетворительных результатов.

2. Определяются размеры водосборной площади, тяготеющей к рассчитываемому участку водостока, при этом в случаях ВПП и РД с жёсткой одеждой в водосборную площадь должна включаться только поверхность с искусственным покрытием.

3. По таблице приложения 5 необходимо установить для расчётного водосбора коэфициент шероховатости C.

4. Определяется период добегания дождевых вод t от самой отдалённой точки водосбора (с жёстким искусственным покрытием при жёстких покрытиях ВПП и РД) до начала водостока для сечения водостоков ниже первого (верхового в системе) дождеприёмника; при этом время слагается из времени пробега по водосбору t_1 и времени пробега t_2 по поверхностному или закрытому водосточному лотку.

Для определения периода добегания дождевых вод необходимо найти по линии стока воды расстояние от самой отдаленной точки водосбора до начала поверхностного или закрытого лотка (длина водосбора L) и средний уклон водосбора J. Зная длину пути стока и уклон, по номограмме Абрамова определяют период добегания дождевых вод до первого (верхового в системе) поверхностного или закрытого лотка (см. приложение 12).

Полученное значение периода добегания соответствует силе дождя $\Delta=3$. Чтобы определить период добегания дождевых вод, соответствующий вычисленной для данного климатического района силе дождя, полученный по номограмме период добегания необходимо умножить на поправочный коэфициент φ, определяемый по номограмме приложения 12.

Основная номограмма для определения периода добегания составлена для поверхности с бетонным покрытием, имеющим значение $C = 0{,}160$. При ином покрытии необходимо полученное по основной номограмме значение периода добегания умножить на поправочный коэфициент ψ, определяемый по номограмме приложения 12.

Для получения расчётного полного периода добегания к полученному времени $t_1 = \varphi\psi t'$ необходимо добавить время пробега t_2 по начальному участку поверхностного или закрытого лотка. Пробег t_2 следует определять делением длины лотка на значение средней секундной скорости пробега по лотку. Значения средних секундных скоростей пробега по лоткам в зависимости от типа покрытия и уклона поверхностного или закрытого лотка приведены в приложении 6.

5. Определяется характеризующий состояние поверхности коэфициент застройки z по таблице приложения 7, составленной на основании опытных данных ОИС ГВСУ, или по таблице приложения 8, составленной ЛПИИКХ.

6. Определив расчётную силу дождя Δ и расчётный полный период добегания t, по номограмме (приложение 13) необходимо найти соответствующий им расчётный секундный сток S в л/сек с 1 га (модуль стока). Данная номограмма составлена по формуле:

$$S = \frac{463{,}75 \cdot z \cdot \Delta^{1{,}2}}{t^{0{,}714}} \quad \text{при } z = 0{,}237,$$

т. е. при коэфициенте застройки для бетонной поверхности. Для получения стока при других значениях коэфициента застройки полученную по номограмме величину стока нужно умножить на отношение $z_1 : 0{,}237$, где z_1 — значение коэфициента, соответствующее проектным данным.

Умножением полученной величины модуля стока на вычисленную величину водосборной площади, тяготеющей к первому дождеприёмнику, находится расчётный расход воды в первом расчётном участке водостока.

Для расположенного ниже участка водостока в качестве расчётного времени добегания до начала расчётного участка принимается $T = t + t_3$, где t — время добегания до начала первого расчетного участка, а t_3 — время пробега воды по трубам водосточной линии первого расчётного участка.

Время добегания для последующих участков определяется по аналогии с вышеизложенным.

По расчётным расходам и уклонам сети, предварительно запроектированным на продольных профилях (исходя из норм заглублений и уклонов), производится гидравлический расчёт сечений водостоков.

Гидравлический расчёт, наряду с определением диаметров сети D, должен устанавливать секундные (или минутные) скорости течения v и наполнения $\left(\frac{h}{D} \text{ и } h\right)$ в рассчитываемых сечениях.

Диаметр сети следует изменять в тех смотровых колодцах, выше которых водосточная линия заполняется полностью, и лишь после проверки невозможности по экономическим соображениям продолжать сеть без изменения диаметра путем соответственного увеличения уклонов.

Гидравлический расчёт водостоков следует производить по формуле Шези с определением скоростного коэфициента C по формуле Маннинга $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ (при коэфициенте шероховатости для бетонных и керамиковых труб $n = 0{,}013$).

При расчёте следует пользоваться таблицами пропускной способности труб круглого сечения (приложение 14).

В случае необходимости применения труб квадратного (прямоугольного) сечения (кирпичных или деревянных) гидравлический расчёт их производится так же, как круглых, принимая ширину труб в свету равной полученному по расчёту диаметру круглой

трубы, а высоту — в соответствии с указаниями, данными в подразделе «Конструкции водосточной сети» (стр. 166—171).

Сопряжения в вертикальной плоскости участков водостока с различной высотой расчётного наполнения необходимо производить из условий бесподпорности сети, для чего в тех смотровых колодцах, где глубина наполнения увеличивается, лоток трубы нижележащего участка должен соответственно понижаться.

Форма ведомости гидравлического расчёта закрытых водостоков приведена в приложении 11.

Примечание. При определении водосборных бассейнов, тяготеющих к рассчитываемым участкам водостока, а также длин бассейнов следует пользоваться планом участка в масштабе 1 : 2000 с горизонталями поверхности, с схематически нанесёнными водостоками у покрытий.

Открытые сбросные каналы, принимающие воду из закрытых коллекторов, необходимо рассчитывать на расходы воды, соответствующие полной пропускной способности концевых участков закрытых водостоков.

Нагорные каналы, при незначительных водосборных бассейнах, как правило, не рассчитываются и их размеры назначаются конструктивно.

При тяготении к нагорным каналам значительных водосборных площадей гидравлический расчёт их следует производить в соответствии с общими положениями, принятыми в мелиорации.

Данные из ведомости гидравлического расчёта (приложение 11) о продольных уклонах, диаметрах труб и расчётных наполнениях сети служат основанием для составления продольных профилей водосточной сети.

КОНСТРУКЦИИ ВОДОСТОЧНОЙ СЕТИ

Для устройства водосточной сети применяются: а) для подземной части сети — трубы, кирпичные каналы, деревянные короба, смотровые колодцы, дождеприёмники, закрытые лотки, водостоки с фильтрующим заполнением, пальвежные колодцы-дождеприёмники и оголовки устьевых частей сети; б) для открытой части сети — поверхностные (открытые) лотки и открытые каналы.

Конструкции подземной сети

Трубы

Трубы для подземной сети применяются, как правило, круглого сечения, из бетона, железобетона, керамические и частично асбоцементные. Наряду с трубами заводского изготовления, могут быть применены бетонные или железобетонные трубы, изготовленные непосредственно на строительной площадке; разрешается применение труб без раструбов и без четвертей.

Обычным материалом для труб является бетон и железобетон. Такие трубы не могут применяться при наличии агрессивных грунтовых вод, разрушительно действующих на бетон.

Бетонные трубы диаметром 200—600 мм изготовляются из бетона марки $R_{28} = 130$ кг/см² с длиной отдельных звеньев 700—1000 мм при толщине стенок:

для диаметра	200 мм	. . . . .	50 мм
» »	250 »	. . . . .	50 »
» »	300 »	. . . . .	50 »
» »	400 »	. . . . .	60 »
» »	500 »	. . . . .	70 »
» »	600 »	. . . . .	85 »

Железобетонные трубы диаметром 700—1000 мм изготовляются из железобетона марки $R_{28} = 130$ кг/см² с длиной отдельных звеньев 1000 мм при толщине стенок:

для диаметра	700 мм	. . . . .	80 мм
» »	800 »	. . . . .	80 »
» »	900 »	. . . . .	90 »
» »	1000 »	. . . . .	90 »

Для железобетонных труб должна применяться двойная спиральная арматура.

Бетонные и железобетонные трубы (рис. 53) при их изготовлении на строительной площадке выполняются без раструбов и четвертей, в целях облегчения их изготовления, уменьшения веса и удобства транспортирования, в процессе которого и происходят главным образом поломка раструбов и окол четвертей

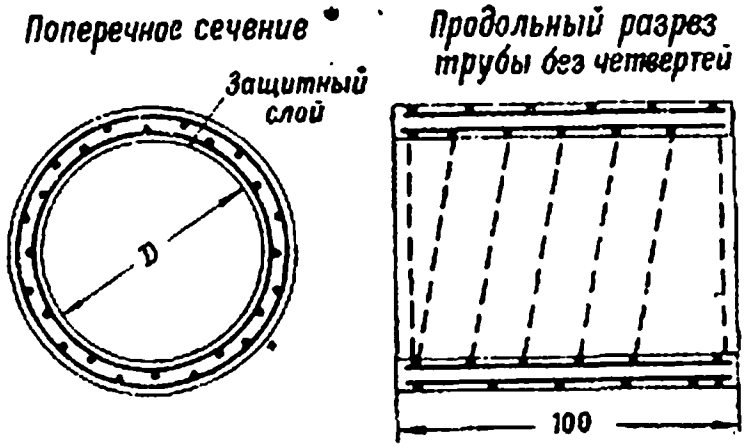


Рис. 53. Железобетонная труба

Керамиковые и асбоцементные трубы диаметром 200—300 мм могут применяться лишь для устройства перепусков (участков сети между дождеприёмниками и собственно подземной сетью) и, реже, для устройства подземной сети.

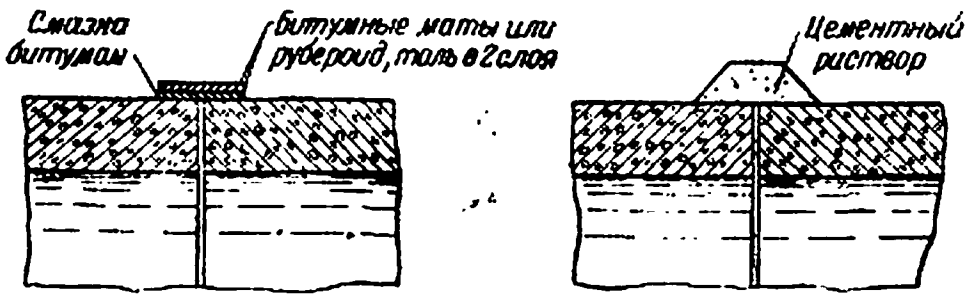


Рис. 54. Заделка стыков труб:
слева — рубероидом или толем в 2 слоя; справа — цементным раствором

Стыки труб во всех случаях должны быть тщательно заделаны (рис. 54):

а) безраструбные трубы — перекрыванием стыков двумя слоями толя или рубероида на горячей смоле; ширина лент толя или рубероида 150—200 мм при отсутствии толя или рубероида допустимо применение цементных стыков (раствор 1 : 3);

б) раструбные трубы — заделкой раструбов просмолённым жгутом из пакли с последующей обмазкой цементным раствором или жирной глиной.

Кирпичные каналы

Кирпичные каналы применяются взамен труб круглого сечения в тех случаях, когда при наличии кирпича отсутствует возможность получить готовые трубы или изготовить их на строительной площадке.

Кирпичные каналы (рис. 55) устраиваются сечением: 300×270 мм, 350×340 мм, 400×370 мм, 450×420 мм, 500×480 мм, 550×530 мм и 600×570 мм, в виде двух кирпичных стенок в ½—1 кирпич, на кирпичном же фундаменте в 1—1½ кирпича; кладка производится на растворе марки «30» (1 : 1 : 6).

Дно каналов между стенками их устраивается из бетона марки $R_{28} = 90$ кг/см², а перекрытие каналов — из отдельных штучных железобетонных плит марки $R_{28} = 110$ кг/см².

Ширину кирпичного канала в свету следует принимать равной внутреннему диаметру соответствующей круглой трубы; высоту же канала возможно снижать до 0,85 диаметра круглой трубы в зависимости от размеров последней и размеров стандартного кирпича.

Деревянные короба

Деревянные короба (рис. 56) применяются взамен труб круглого сечения в тех случаях, когда отсутствует кирпич и нет возможности получить или изготовить на месте бетонные трубы.

Короба устраиваются сечением 300×280 мм, 350×310 мм, 400×350 мм, 450×390 мм, 500×420 мм, 550×450 мм и 600×480 мм, в виде сруба в четверть из пластин на шпоночных затяжках из клиньев твёрдых пород дерева.

Дерево до применения в дело должно быть антисептировано.

Ширину деревянного короба в свету следует принимать равной диаметру соответствующей круглой трубы; высоту же короба можно снижать до 0,75 диаметра круглой трубы (в зависимости от размера леса). Размеры леса, применяемого для изготовления деревянных коробов, могут быть и большими, чем это указано на чертеже, в зависимости от наличия лесоматериалов.

Закрытые лотки

Закрытые лотки (рис. 57) могут устраиваться из бетона или кирпичной кладки.

Лотки применяются прямоугольного сечения размерами от 10×20 см в точке водораздела до 30×20 см в месте присоединения к перепускной камере.

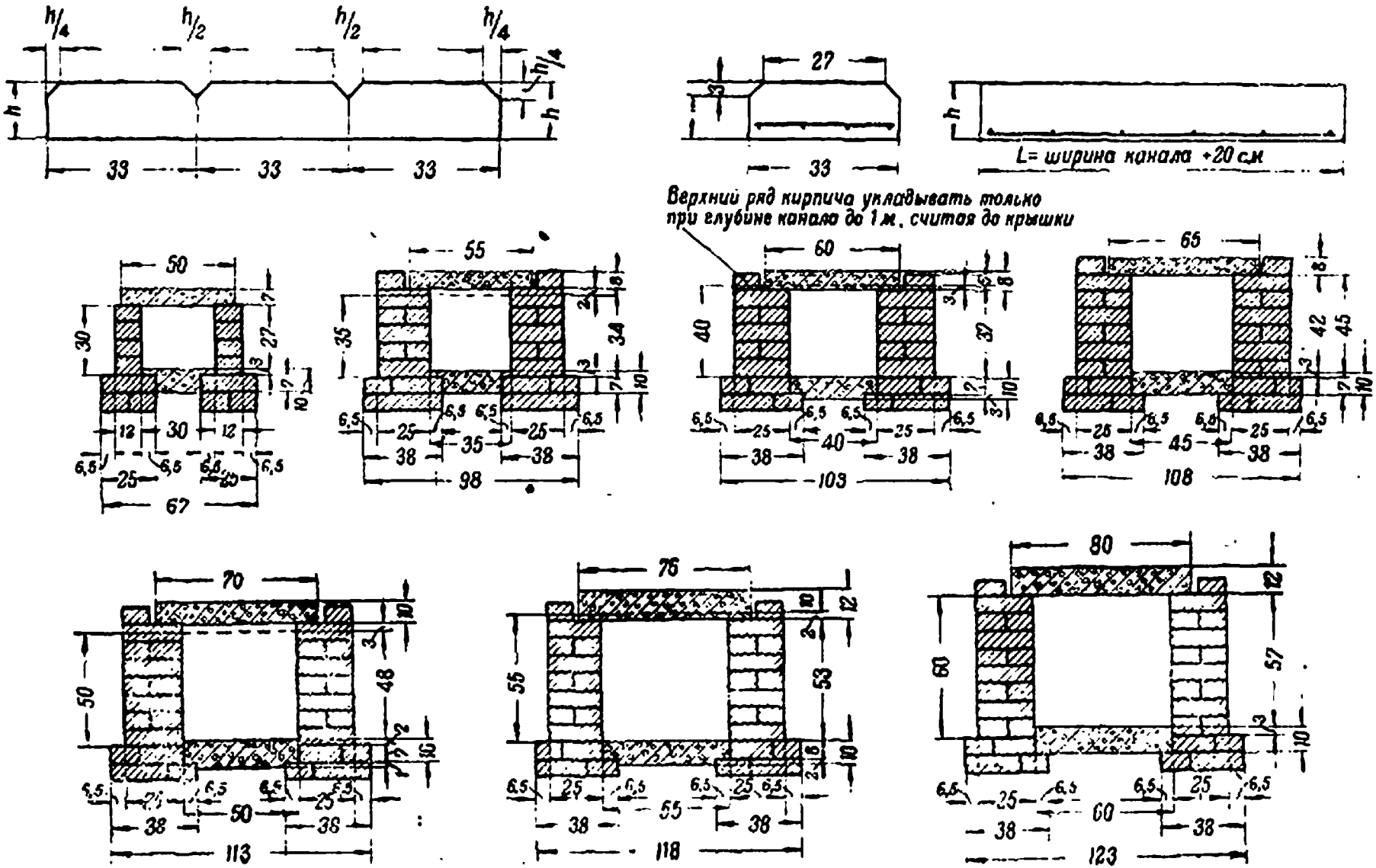


Рис. 55. Кирпичные каналы

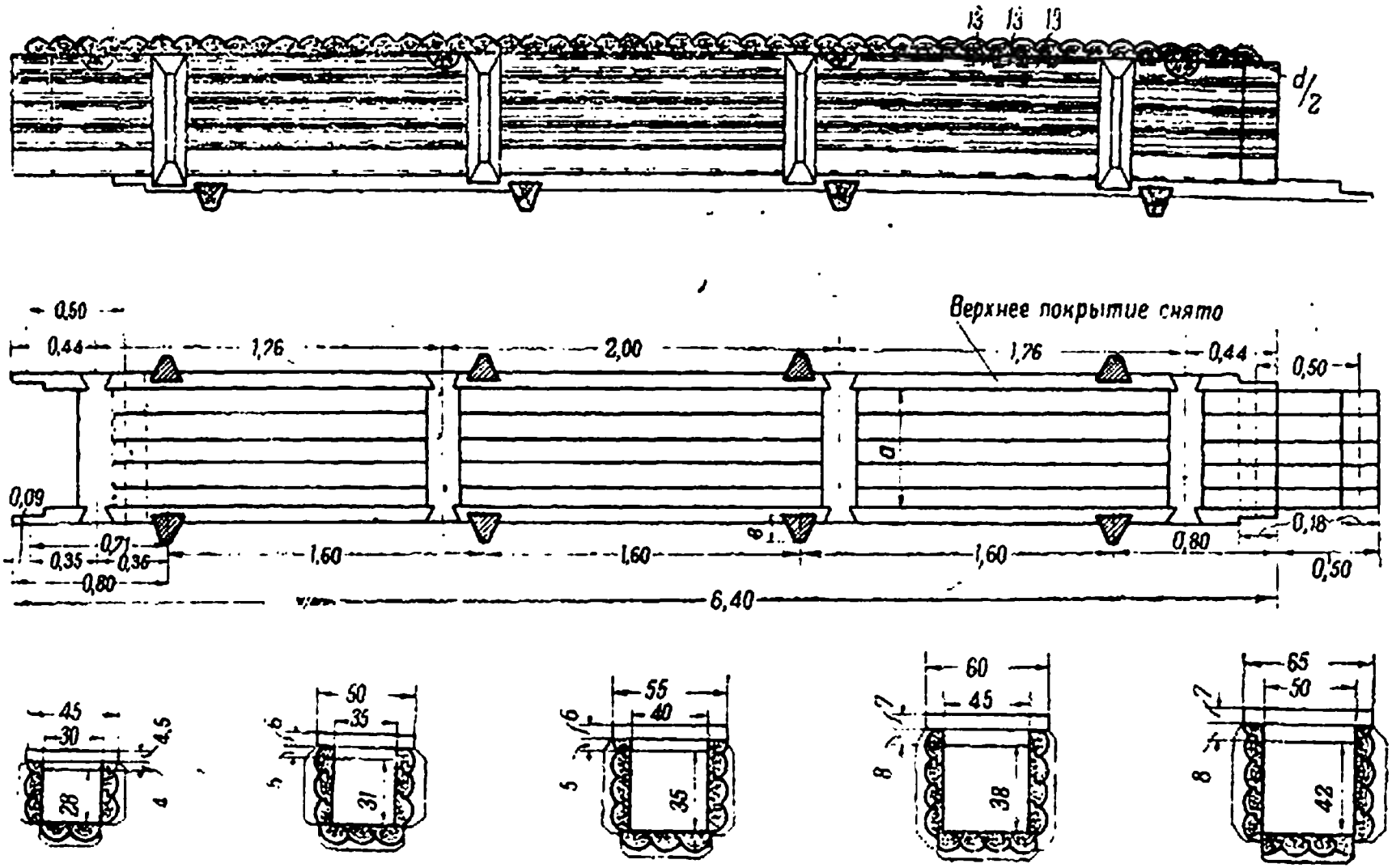


Рис. 56. Деревянные короба

Высота лотков переменна, длина от точки водораздела до места присоединения к перепускной камере — 25 м, толщина стенок и дна 0,12 м (или для стенок — ½ кирпича). Лотки по всей их длине перекрываются железобетонными камнями, имеющими щели для приёма притекающих поверхностных вод.

Железобетонные камни укладываются на стенках закрытых лотков; для надёжного упора камней вдоль стенок лотков укладываются бортовые бетонные камни, а между ними железобетонные камни.

Закрытые лотки отводят поверхностные воды в закрытую сеть через перепускные камеры; сечение последних в плане в свету 0,20×0,40 м.

При устройстве закрытых лотков и перепускных камер из бетона следует применять бетон марки $R_{28} = 90$ кг/см², для камней же железобетонных и бортовых — марки $R_{28} = 110$ кг/см².

Применения закрытых лотков, учитывая сложность их устройства и несовершенство конструкции, следует по возможности избегать путём увеличения продольных уклонов покрытий и использованием поверхностных лотков.

Водостоки с фильтрующим заполнением

Водостоки с фильтрующим заполнением представляют собой линии глубиной 0,6 м и не более 1,2 м, по дну которых укладываются асбоцементные, керамиковые или гончарные трубы диаметром 100—200 мм; поверх труб устраивается колонка шириной 15 см из хорошо фильтрующих материалов, которую сверху, на глубину 7—8 см от дневной поверхности, следует обрабатывать в сухом состоянии горячим битумом (марки 3). Фильтрующий материал изолируется от местного грунта, засыпаемого в пазухи траншей, мхом или, что хуже, дёрном.

Наилучшим фильтрующим материалом является гравий крупностью 20—40 мм; допустимы также щебень твёрдых пород, водоупорный и морозостойкий шлак (доменный).

Поверхность фильтрующей колонки при отсутствии необходимого битума следует выкладывать камнем размерами 8—10 см с тщательной пригонкой их и расклинцовкой.

При отсутствии труб или при ограниченном их наличии водостоки с фильтрующим заполнением могут применяться и без труб. В этих случаях длина отдельных их элементов не должна превышать 50 м, глубины же могут понижаться до 0,4 м с применением конструкции, указываемой для беструбных осушителей в главе «Осушение лётных полей» (стр. 80).

Смотровые колодцы

Смотровые колодцы (рис. 58) могут устраиваться из бетона, кирпича, дерева или выполняются смешанной конструкции. Деревянные колодцы устраивают преимущественно на сетях из деревянных коробов.

Оголовкам горловин колодцев придаётся форма, обеспечивающая надёжную установку люка с крышкой.

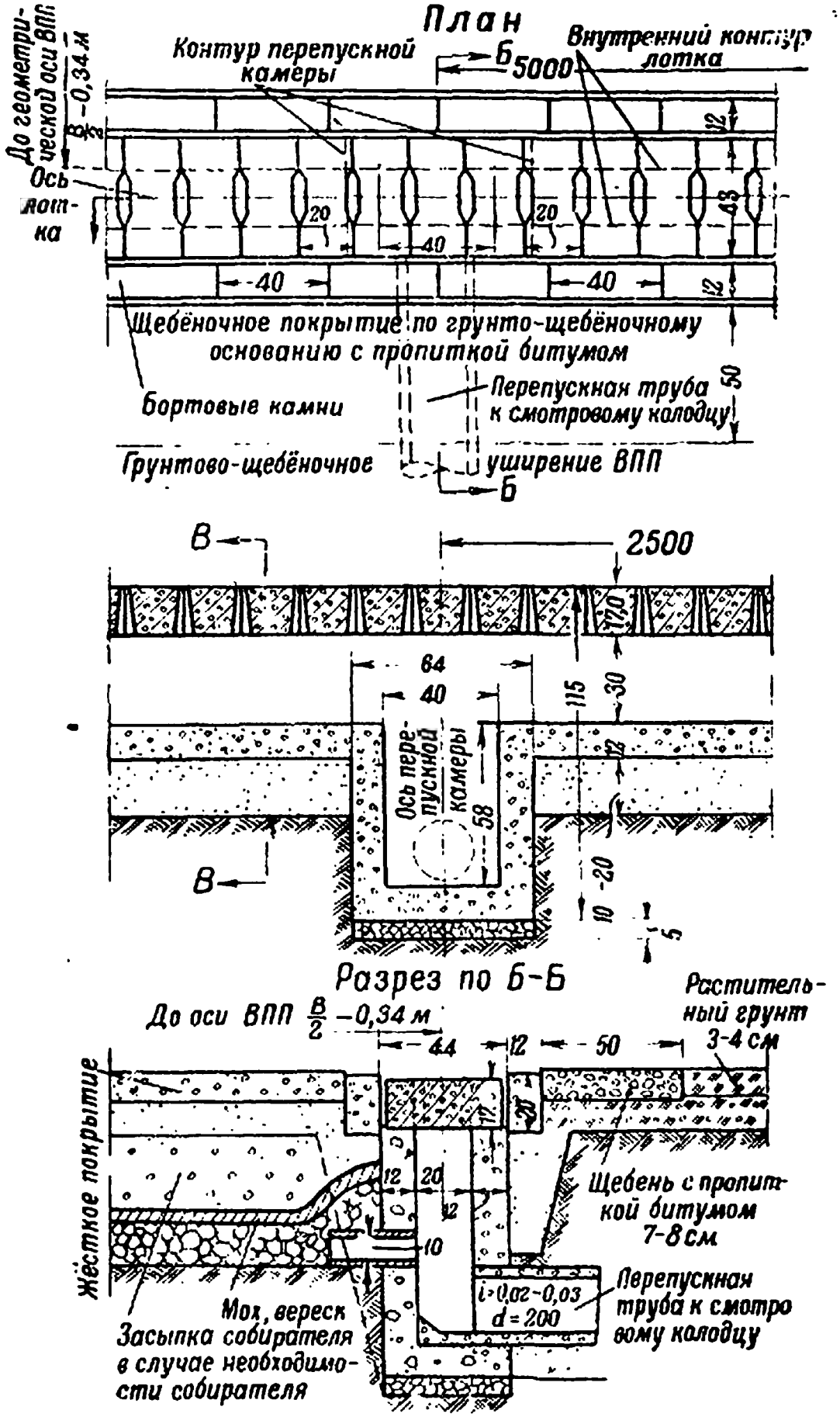
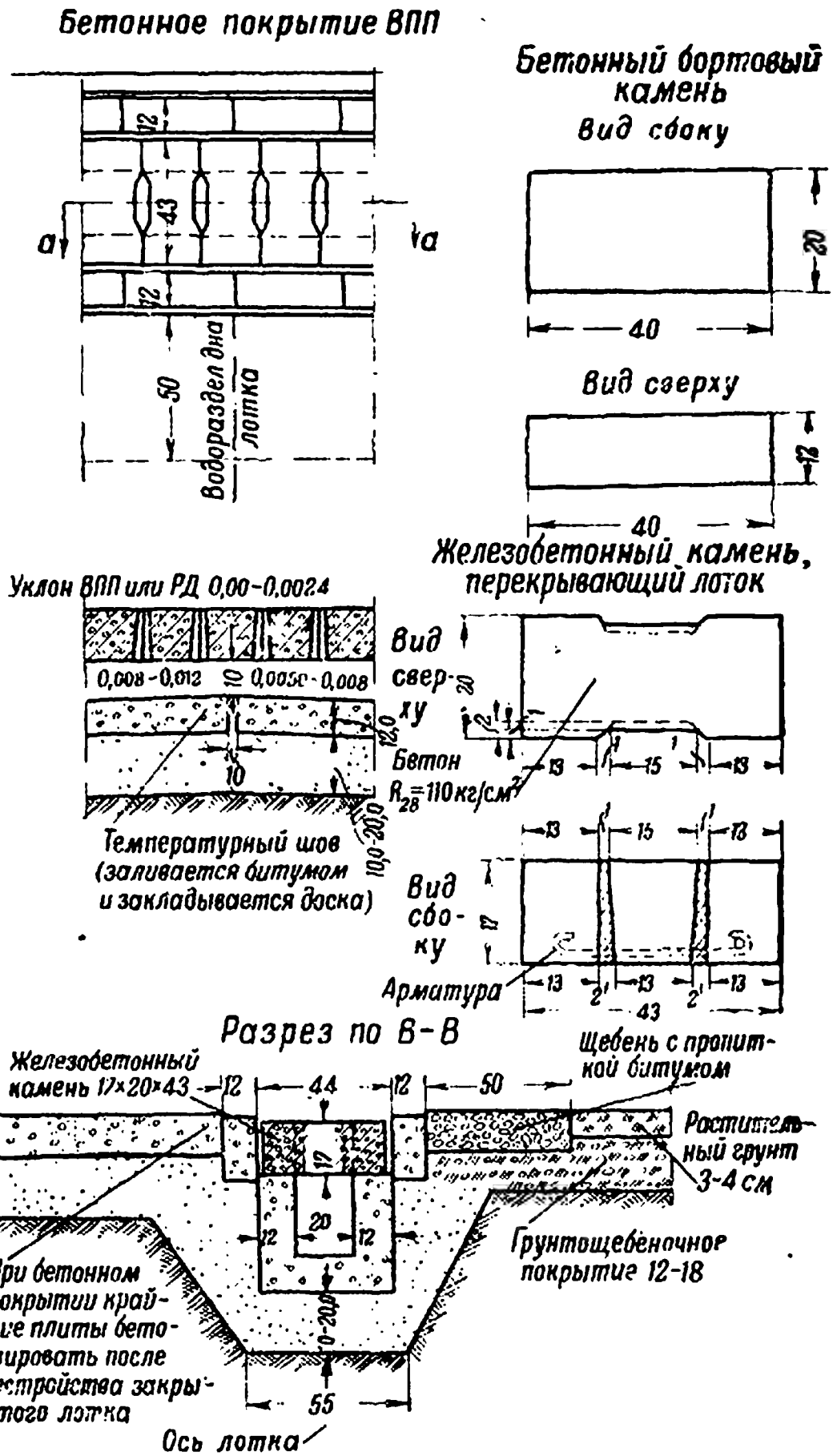


Рис. 57. Закрытый



Бетонный лоток

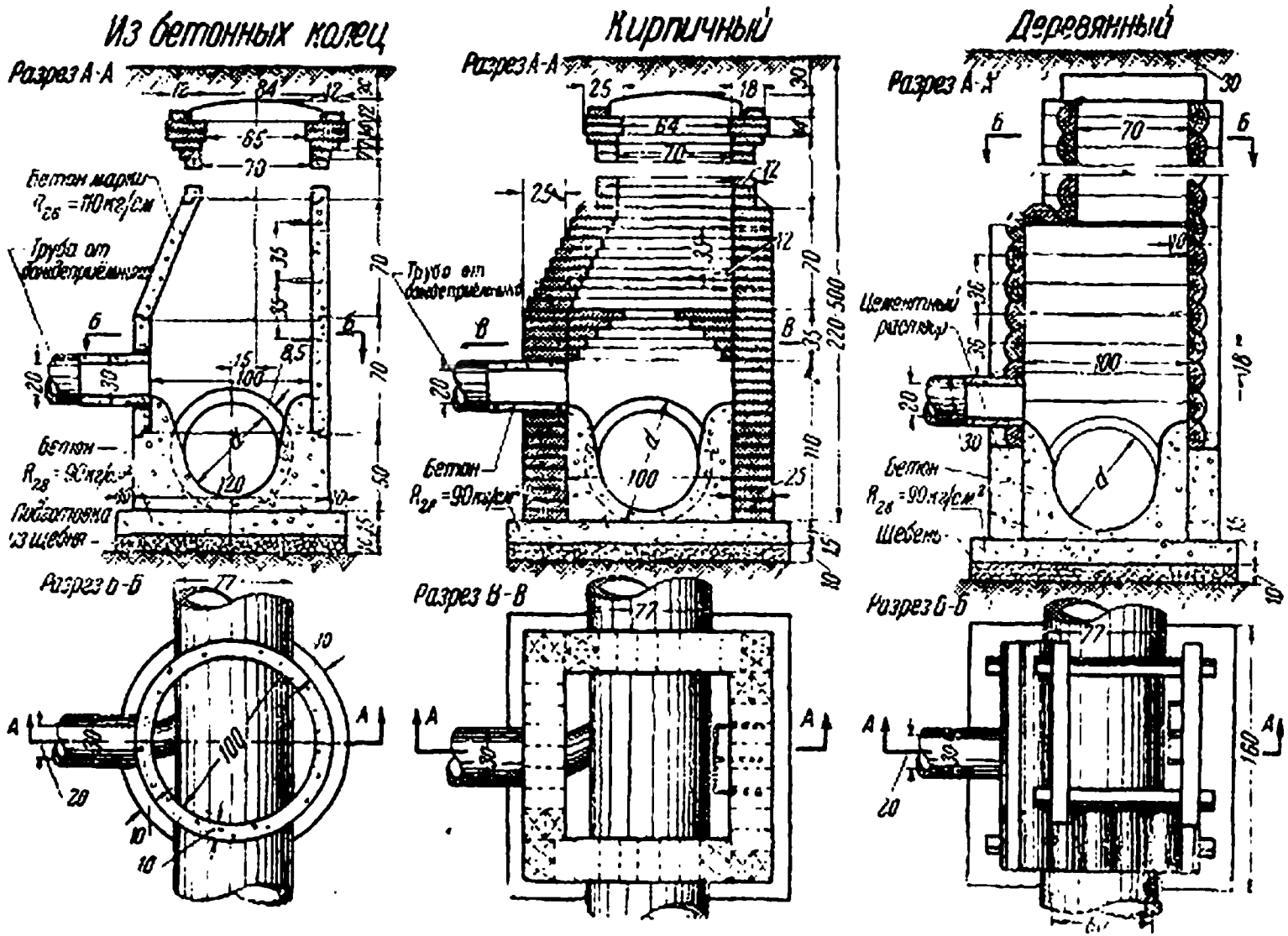


Рис. 58. Смотровые колодцы

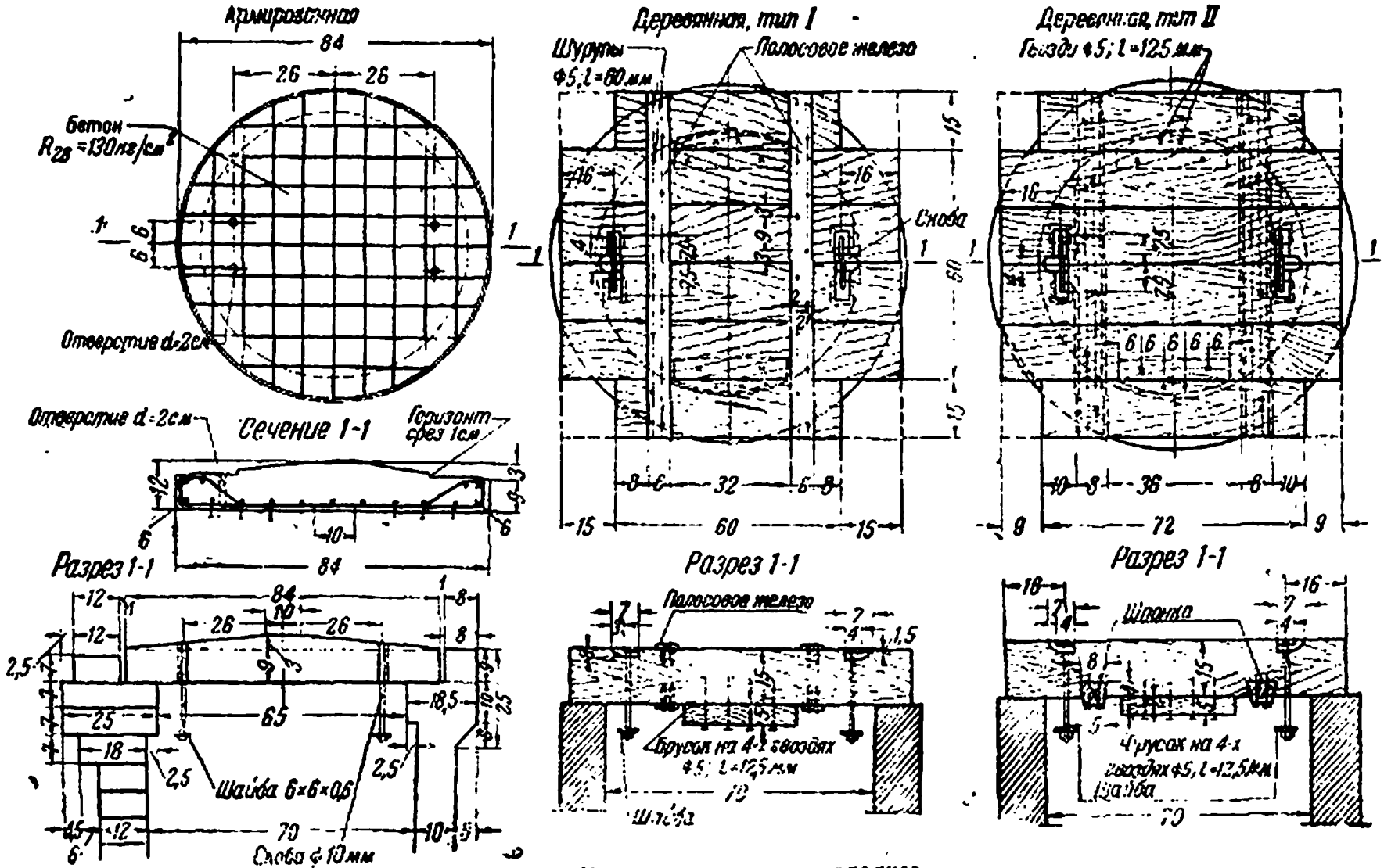


Рис. 59. Крышки смотровых колодцев

При глубинах колодцев в 1,2 м и менее, когда горловину не делают, оголовок такой же формы и размеров устраивается в переходном звене колодца.

Смотровые колодцы из дерева выполняются в виде сруба в лапу из пластин 22/2 см; сруб устраивается на поддоне из бетона марки $R_{28} = 90$ кг/см² с лотком из такого же бетона или в виде деревянного короба, с забивкой пазух между ним и стенками поддона мятой глиной.

Смотровые колодцы этого типа перекрываются деревянной же крышкой (см. ниже), накладываемой непосредственно на сруб горловины или на сруб нижней части колодца.

Дерево до применения в дело должно быть антисептировано.

Смотровые колодцы всех типов, в случаях, когда входящие в них и выходящие из них трубы образуют перепады, превращаются в колодцы смотрово-перепадные. Высота таких перепадов рекомендуется не свыше 0,7 м.

Все смотровые колодцы перекрываются крышками, которые могут применяться из железобетона, чугуна или дерева (рис. 59).

Железобетонные и чугунные крышки применяются для смотровых колодцев всех типов, за исключением деревянных; деревянные крышки — преимущественно для колодцев из дерева. При размещении смотровых колодцев в пределах рабочей части лётного поля крышки их необходимо заглублять относительно проектной поверхности земли на 25—30 см, а при размещении в пределах полосы подходов — на уровне проектной поверхности земли.

Дождеприёмники

Дождеприёмники (рис. 60) различаются:

а) по размерам (считая везде в свету):

I тип (усиленный) — 2×0,25×1,25 м;

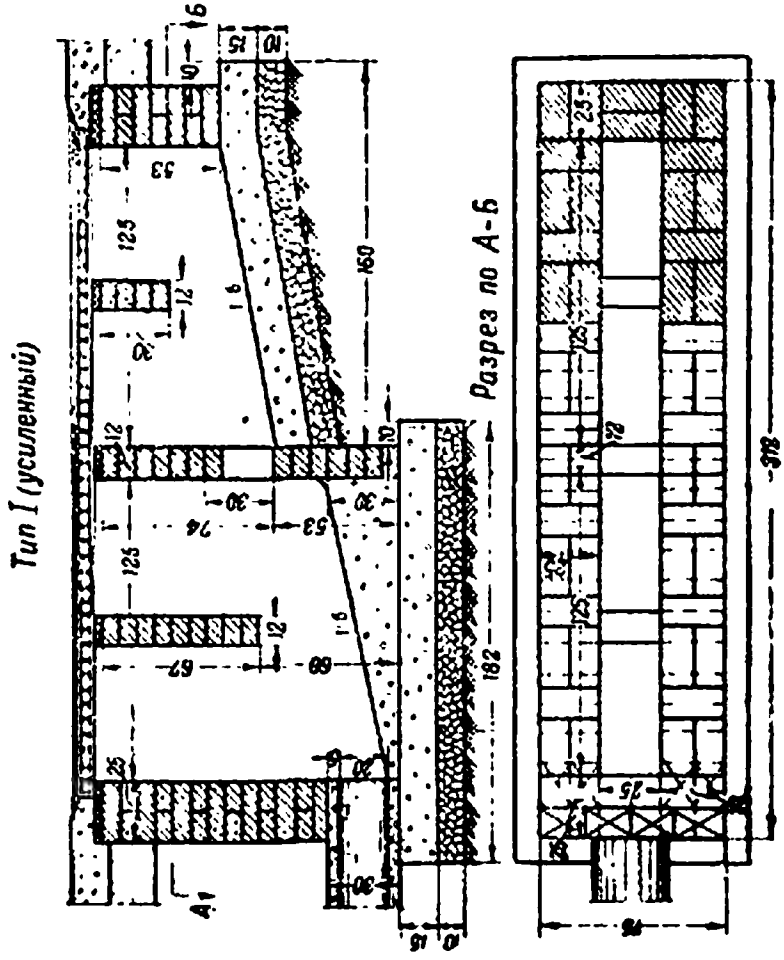
II тип — 0,4 0×1,20 м;

III тип — 0,40×0,40 м;

б) по материалу — бетон, кирпич;

в) по типу водоприёмной решетки — железная, железобетонная

Дождеприёмные решетки, в соответствии с типами дождеприёмников, представлены на рис. 61.



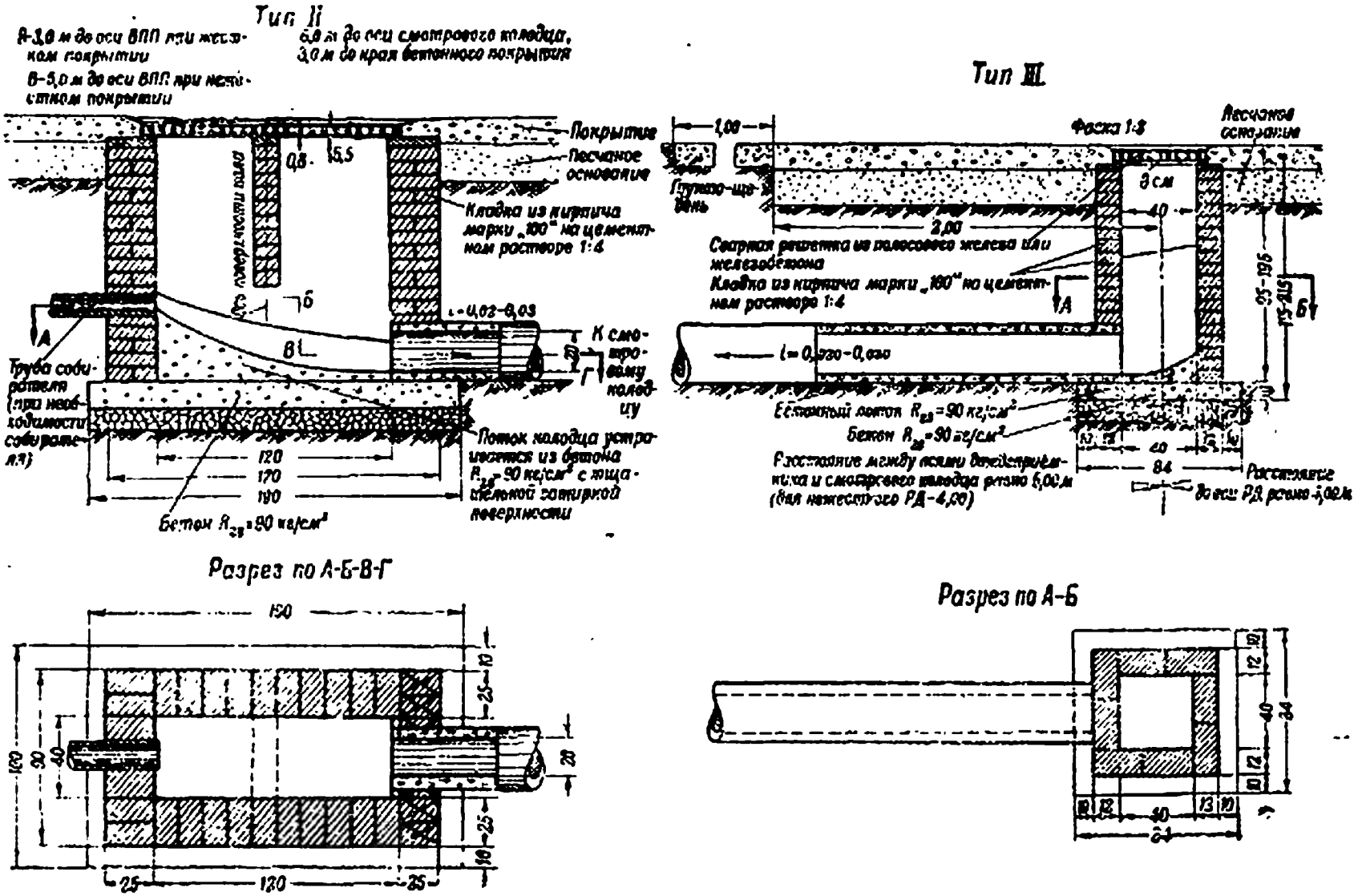


Рис. 60. Дождеприёмники

Тальвежные колодцы

Тальвежные колодцы являются разновидностью дождеприёмников и представляют прямоугольные, строенные камеры размером в свету 0,25×1,25 м каждая, усиленные по середине диафрагмой из того же материала, что и стенки колодца.

Дождеприёмники этого типа могут устраиваться из кирпича или бетона и по конструкции соответствуют (кроме числа камер) дождеприёмникам I типа, перекрываемым решетками I типа.

Тальвежные колодцы устраивают для перехвата поверхностных вод, притекающих по тальвегам к ВПП или РД.

Размещать эти колодцы следует перпендикулярно оси тальвегов, в 5—10 м от края ВПП или РД, в зависимости от возвышения продольного профиля ВПП или РД над крышкой проектируемого колодца. Вокруг последнего делается отмостка камнем для защиты грунтовой поверхности от выноса грунта или разжижения его в месте расположения колодца.

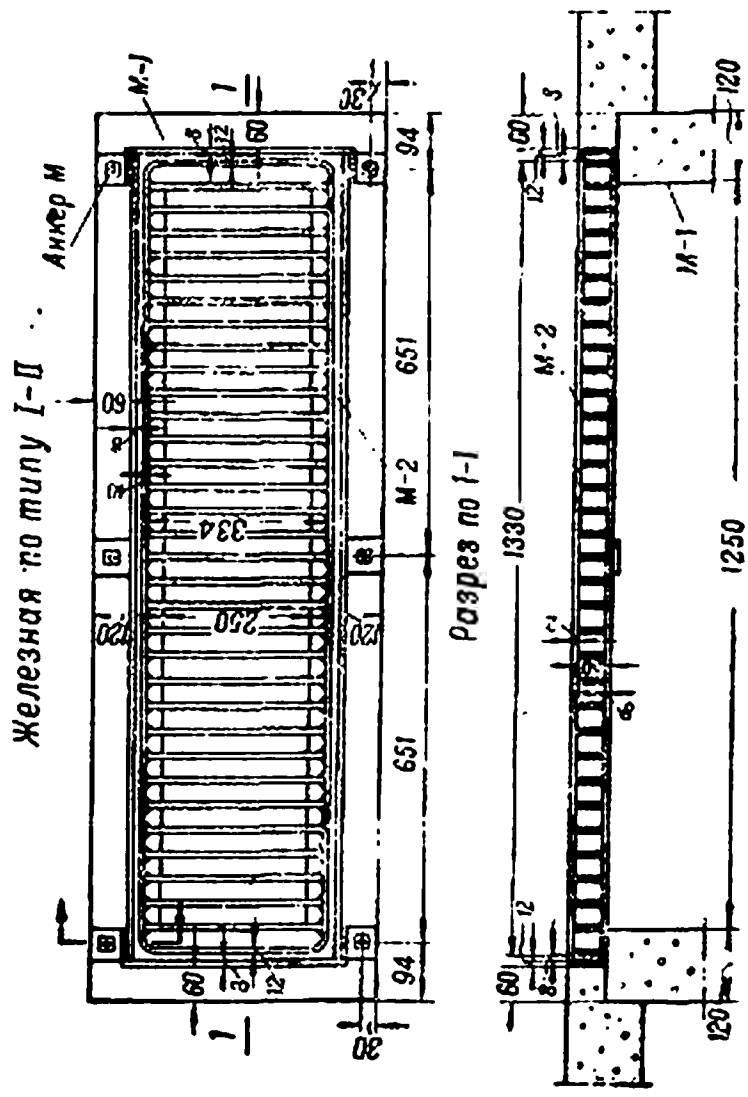
Конструкции открытой сети

Поверхностные (открытые) лотки и канавы

Открытая сеть состоит из лотков и канав разных размеров, форм поперечного сечения (трапецоидальные, в некоторых случаях прямоугольные) и материалов (земляные и с одеждой).

Открытые лотки образуются на покрытии путём встречи двух поверхностей с противоположными уклонами: от оси лотка в сторону оси покрытия, в зависимости от характера поперечных профилей и типов покрытий, в пределах от 0,005 до 0,020, и от оси лотка в сторону грунтовой поверхности соответственно от 0,010 до 0,020.

Наиболее пониженные места открытых лотков—оси их—являются местом расстановки дождеприёмников.



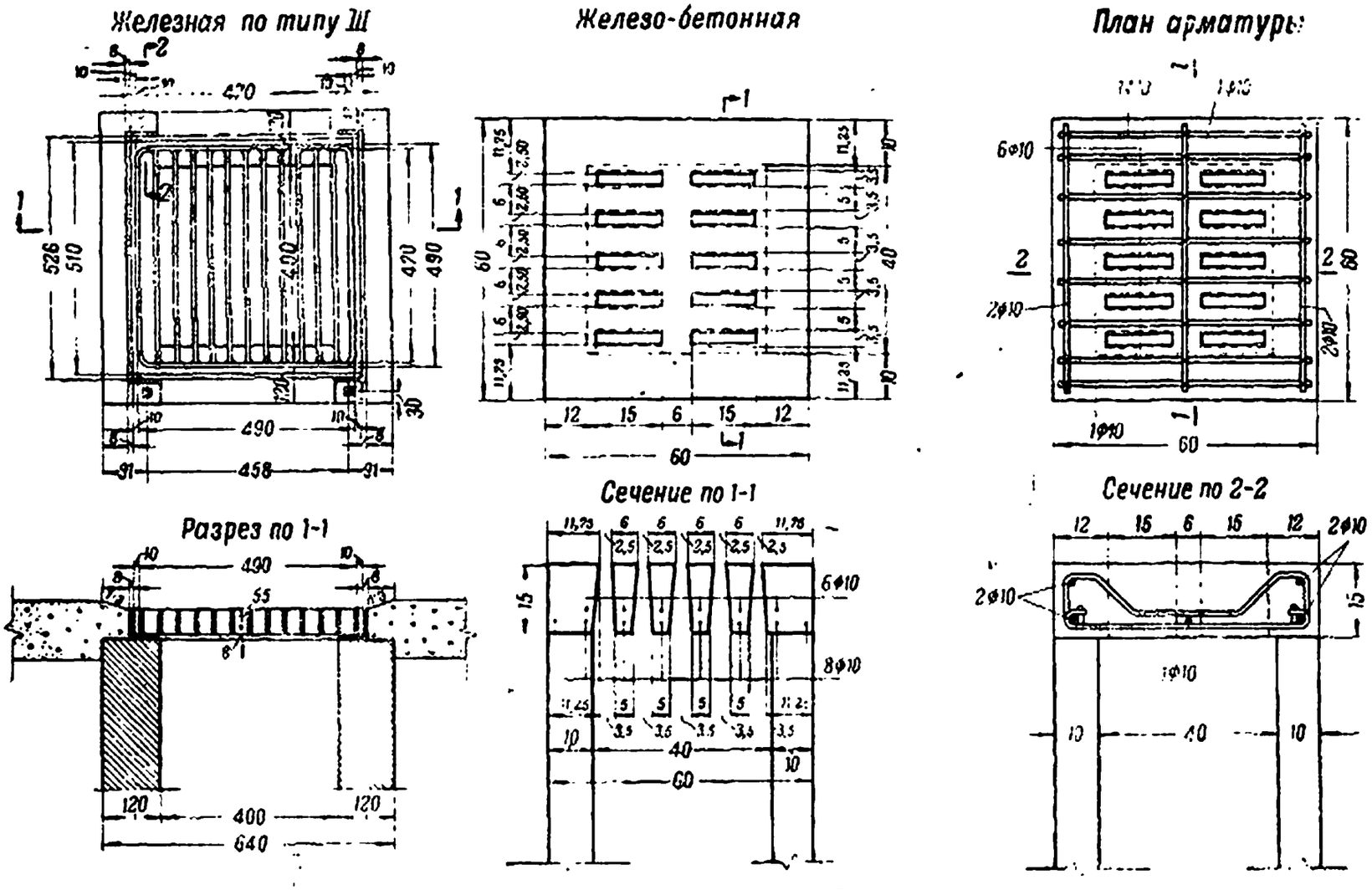


Рис. 61. Решётки для дождеприёмников

Открытые лотки жёстких покрытий устраиваются из того же материала, что и покрытие; в случаях нежёстких покрытий при примыкающих значительных бассейнах лотки ВПП усиливаются дополнительным введением камневидных добавок по ширине в 5 м (по 2.5 м от оси лотка) с соответствующим их уплотнением. Аналогичная мера необходима и для нежёстких РД, однако при условии, если продольные уклоны превышают 0,01; ширина дополнительного укрепления в этих случаях 2 м (по 1 м от оси лотка).

Трапецоидальное сечение канав — обычное как для земляных канав, так и для канав с одеждой; канавы прямоугольного сечения требуют укрепления, за исключением канав, выполняемых в скале.

Предельные откосы канав для разных грунтов и одежд назначаются применительно к данным табл. 19.

Таблица 19

Характер грунтов	Наименование грунтов или одежд	Коэфициент откоса
Слабый грунт	Свежснасыпанные грунты	1,75—2,00
Обыкновенные грунты	Суглинки, супеси, глины, лёсс . . .	1,00—1,50
Плотные грунты	Тяжёлые суглинки, плотные глины .	1,00—1,50
Искусственные одежды	Булыжная мостовая	1,00
	Бетонная одежда	0,50—0,25
	Деревянная, каменная, бетонная и железобетонная стенки	0,10—0,00

Оголовки сети

Оголовки сети устраиваются в целях укрепления места перехода подземной сети к открытой части сети (канаве) или при сбросе в водоём.

Оголовки могут выполняться из: а) бетона; б) каменной кладки — сухой или на растворе; в) кирпичной кладки; г) дерева. Выбор материала определяется наличием его на месте; применение бетона возможно при отсутствии агрессивных грунтовых вод.

Оголовки всех типов состоят из подпорной стенки с отверстием для пропуска трубы, осуществляющей водоотвод, и понура, переходящего при соответствующих условиях в замощённую часть водоприёмника (суходола, оврага, канавы, ручья и пр.).

При проектировании оголовков, вне зависимости от их типов, следует принимать меры против размыва отводящего открытого канала непосредственно ниже оголовка, а также меры по защите оголовка от ледохода — при выпусках непосредственно в водотоки.

ДРЕНАЖ ОСНОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЯ

Общие положения

Дренаж основания искусственных покрытий имеет своим назначением предупредить переувлажнение грунтов в основании покрытий.

В зависимости от грунтовых и гидрогеологических условий участка дренаж основания покрытий может быть двух видов:

а) мелкий (конструктивный), имеющий назначением удаление из основания воды, проникающей через покрытие;

б) глубинный, закладываемый для понижения уровня грунтовых вод.

Примечание. Участки с высоким уровнем грунтовых вод могут выбираться под аэродромы и, в частности, для строительства ВПП и РД, только в случаях отсутствия лучших участков и при соответствующем обосновании.

Мелкий (конструктивный) дренаж оснований ВПП и жёстких РД следует предусматривать в случаях устройства их на глинистых и пылеватых грунтах, а также на тяжёлых и средних суглинках, и в случаях нежёстких РД — при глинистых, тяжёлых суглинистых и пылеватых грунтах.

Примечания: 1. В лёссовидных грунтах II и III классов дренаж не применяется (см. главу 12).

2. На заторфованных участках (при незначительном простирании в плане последних) в отношении дренажа основания следует руководствоваться указаниями главы 13.

Глубинный дренаж в основании покрытий необходимо устраивать в тех случаях, когда уровень грунтовых вод при наиболее высоком их стоянии находится от дна корыта ближе 0,5 м для песчаных и супесчаных грунтов и 0,8 м для глинистых и суглинистых грунтов.

Гидравлический расчёт дренажной сети в случае мелкого дренажа не производится, и все размеры его принимаются конструктивно. Для глубинного дренажа гидравлический расчёт в отдельных случаях может быть необходим.

Мелкий дренаж основания покрытий

Дренажная сеть состоит из следующих элементов:

а) дрен-осушителей, непосредственно принимающих воду из основания покрытия;

б) собирателей, отводящих воду, поступающую из дрен-осушителей, в дренажные коллекторы или в водостоки;

в) дренажных коллекторов, отводящих воду в водостоки или непосредственно в водоприёмники; при наличии вдоль дренируемого участка покрытия водостоков дренажные коллекторы (как излишние) не применяются.

Дрены-осушители, в целях простоты разбивки в натуре и упрощения постройки сети, следует располагать либо вдоль ВПП (продольный дренаж), либо поперек ВПП (поперечный дренаж).

Основанием для выбора системы дренажа служит соотношение поперечных и продольных уклонов покрытия: если продольные уклоны ВПП равны поперечным уклонам или меньше их, дренаж должен приниматься продольным; при продольных уклонах ВПП, бо́льших, чем поперечные уклоны покрытия, — поперечным.

Примечание. При двухскатном профиле ВПП исходным поперечным уклоном при выборе системы дренажа следует считать поперечный уклон по более длинным участкам поперечного профиля с однообразным уклоном.

Собиратели при продольном дренаже следует располагать перпендикулярно к оси ВПП и включать в смотровые колодцы или дождеприёмники водосточной сети.

При поперечном дренаже собиратели располагаются вдоль ВПП под поверхностными лотками покрытия с включением их в водосточную систему ВПП также через дождеприёмники или смотровые колодцы.

При устройстве на краях жестких ВПП закрытых лотков впуск собирателей в водосточную сеть устраивается присоединением их в перепускные камеры с дополнительным заглублением последних по сравнению с нормальным, если это не влечёт за собой общего заглубления водосточной сети. В противном случае собиратели необходимо смещать на 1 м вверх по уклону полосы относительно поперечника и включать непосредственно в смотровые колодцы сети (ниже дна закрытого лотка без дополнительного заглубления водосточной сети).

Дренажные коллекторы, при их необходимости, следует проектировать в плане на продолжениях трасс водостоков (расположенных ниже по рельефу) и включая их в последние.

В случаях двухскатных симметричных и несимметричных поперечных профилей ВПП при проектировании сети поперечного дренажа в плане следует считать водоразделом для дрен-осушителей линию высших точек на поперечных профилях покрытия. При односкатных поперечных профилях ВПП водоразделы для дренажной сети следует назначать в зависимости от системы и конструкции дренажа. В этом случае, при наличии водостоков по обеим сторонам ВПП, наряду с использованием в качестве основного водоприёмника водосточной линии, размещенной по низшей бровке ВПП, можно использовать для сброса воды из дрен также и водосточную линию, размещённую по высшей бровке ВПП. Возможность эта определяется глубиной запроектированной водосточной линии, расположенной по высшей бровке ВПП.

Расстояния между дренами-осушителями в основании ВПП, в зависимости от степени водопроницаемости грунтов, принимаются в пределах 10—20 м. Нормальными расстояниями следует считать: для средних суглинков 15—20 м, для суглинков тяжёлых 12—15, для глин и пылеватых суглинков 10—12 м.

Примечание. Большие из приведённых цифр относятся к жёстким покрытиям, меньшие — к нежёстким при расположении последних в зонах нормального увлажнения (средняя полоса Европейской части Союза и аналогичные ей районы Азиатской части). В случаях нежёстких покрытий ВПП для зон избыточного увлажнения вводится коэфициент 0,80, для зон недостаточного увлажнения — коэфициент 1,25.

Конструкция дренажа

Дрены-осушители следует принимать наименьшей ширины по дну (до 0,25 м, а при применении специальных инструментов — до 0,15 м) с засыпкой их хорошо дренирующим крупнозернистым песком, желательно с примесью гравия.

При длине дрен-осушителей больше 50 м проводящую часть дрен-осушителей высотой в 15 см необходимо выполнять засыпкой гравия крупностью 15—25 мм с изоляцией от расположенной выше песчаной засыпки слоем мха или вереска, при толщине изоляции 2—3 см. При отсутствии гравия возможно применение водоупорного и морозостойкого щебня или металлургического (лучше мартеновского) шлака.

Начальная глубина дрен-осушителей 0,10 м, глубина в устье не более 0,40—0,50 м, считая от дна корыта ВПП. Уклоны дна не менее 0,010; для гравийных дрен-осушителей минимальным уклоном следует считать 0,006.

Дренажные собиратели устраиваются из гончарных, керамиковых или асбоцементных труб диаметром 50—150 мм (в зависимости от их наличия) с засыпкой поверх труб гравелистым или крупнозернистым песком.

В случаях неплотной укладки труб необходима изоляция стыков от окружающей песчаной засыпки мхом или вереском. Возможна также засыпка труб гравием или щебнем высотой слоя над трубой 10 см, с изоляцией от расположенной выше песчаной засыпки мхом или вереском.

Уклоны трубчатых собирателей нормальные 0,005—0,010 и минимальные 0,004.

При продольном дренаже собиратели следует проектировать в вертикальной плоскости параллельно искусственной одежде (при двухскатных поперечных профилях ВПП без учёта меньших уклонов на вставках покрытия).

При отсутствии труб собиратели следует устраивать в виде траншей, засыпаемых гравием крупностью 15—25 мм слоем в 15—20 см, а поверх гравийной засыпки — крупнозернистым песком. Для предохранения гравийной засыпки от засорения её необходимо изолировать от песчаной засыпки неразложившимся мхом или вереском слоем 2—3 см.

Для гравийных собирателей нормальными уклонами считать 0,008—0,015 и наименьшими 0,006.

Гравийные собиратели следует присоединять к дождеприёмникам или смотровым колодцам водосточной сети гончарной, керамиковой или асбоцементной трубой с изоляцией её от гравийной засыпки собирателя — во избежание попадания внутрь дождеприёмника или колодца-засыпки собирателя.

Между устьем дрены-осушителя и дном собирателя необходимо устраивать уступ в 10 см (но не меньше 5 см).

При гравийных собирателях, не допуская непосредственного соприкосновения песчаной засыпки дрен-осушителей с гравийной засыпкой собирателя, необходимо устраивать между ними изоляцию из мха или вереска.

Превышение устьев собирателей над лотком труб водосточной линии или над лотком перепускных труб из дождеприёмников в смотровые колодцы должно быть не меньше диаметра водосточной или перепускной трубы, а при плоском рельефе — не меньше 0,75 диаметра.

При необходимости проектирования вдоль искусственных покрытий дренажных коллекторов (при отсутствии по краям покрытий водостоков) в отношении конструкции и заглублений их следует руководствоваться указаниями главы 6.

Длина дрен-осушителей не должна превышать 50 м при заполнении крупнозернистым или гравелистым песком и 100 м при устройстве проводящей части из гравия. Длина собирателей при поперечном дренаже не должна превышать 150 м (нормально 100 м) при конструкции из труб и 100 м при устройстве проводящей части собирателей из гравия.

Длины собирателей при поперечном дренаже, их уклоны и места водоразделных точек рекомендуется устанавливать, пользуясь продольными профилями ВПП, что удобно выполняется графически (в одну линию) на миллиметровой бумаге.

Длины, уклоны и заглубления дрен-осушителей при продольном дренаже также, аналогично указанному для собирателей, удобно определять графически или, в целях стандартизации размеров их, по формулам:

$$l_1 = \frac{H - h}{i_1 - J}; \quad l_2 = \frac{H - h}{i_2 + J},$$

где l_1 — длина дрен-осушителей, идущих в направлении продольного уклона ВПП;

l_2 — длина дрен-осушителей, идущих навстречу уклону ВПП;

H и h — глубины дрен-осушителей в устье и начале (от дна корыта);

i_1 и i_2 — продольные уклоны по дну дрен-осушителей, прямой и встречный;

J — продольный уклон ВПП.

По приведённым формулам, принимая $H = 0{,}40$ м, $h = 0{,}10$ м, при уклонах дрен-осушителей не менее 0,010 и расстоянии между собирателями в 50 м (что соответствует предельной длине песчаной дрены), для длин и уклонов дрен-осушителей составлена табл. 20.

Таблица 20

Продольные уклоны ВПП	Длины дрен-осушителей, м		Расстояния между собирателями, м	Продольные уклоны по дну дрен-осушителей	
i	l_1	l_2	$l_1 + l_2$	i_1	i_2
0,0025	30	20	50	0,0125	0,0125
0,003	30	20	50	0,013	0,012
0,004	30	20	50	0,014	0,011
0,005	35	15	50	0,0136	0,015
0,006	50	0	50	0,012	—
>0,006	50	0	50	—	—

На рис. 62 показан пример оформления плана-проекта дренажа основания искусственного покрытия ВПП.

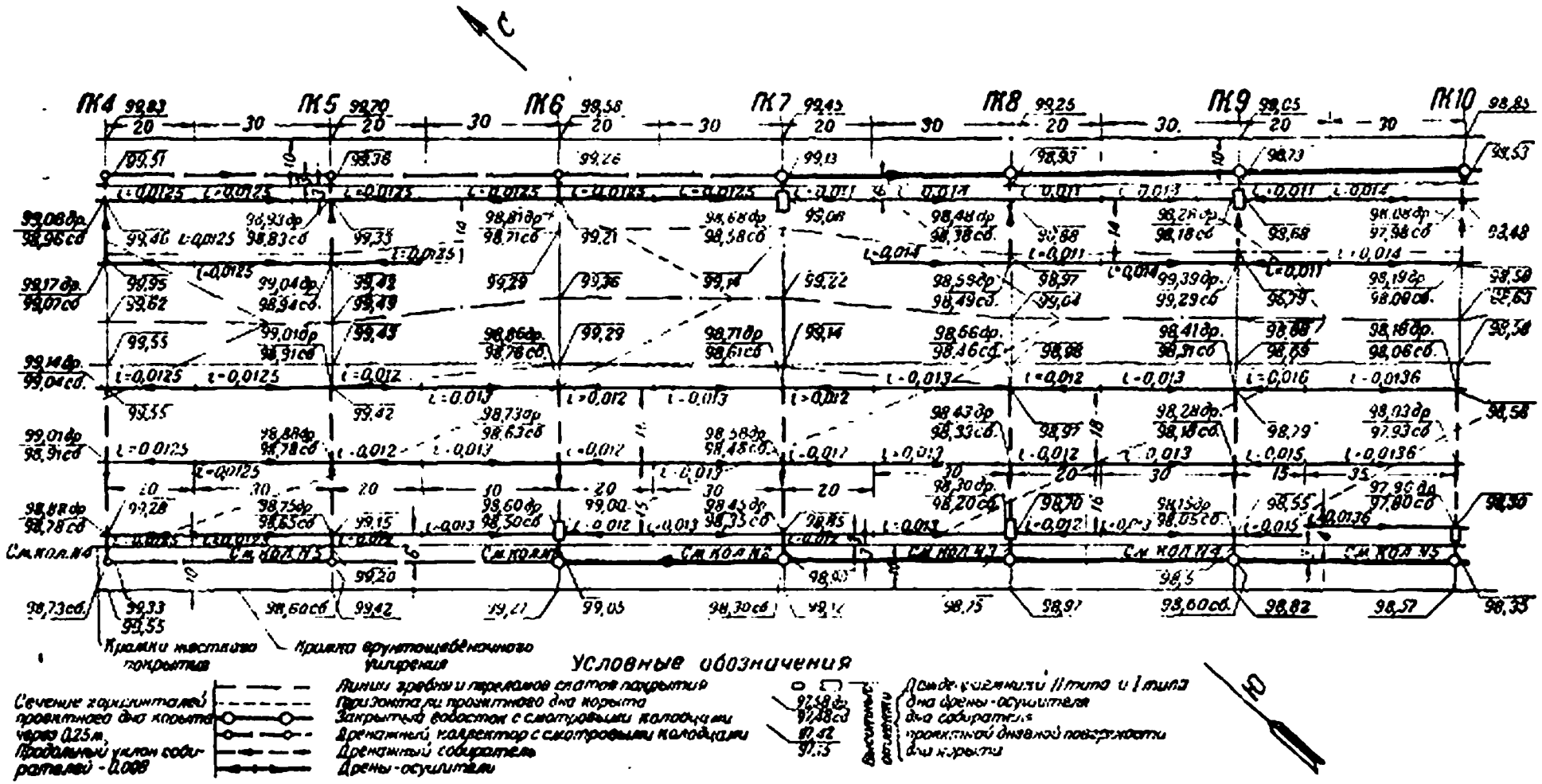


Рис. 62. План-проект дренажа основания ВПП

Мелкий дренаж основания РД необходимо предусматривать при грунтах, требующих дренирования, в соответствии с указаниями, приведенными в подразделе «Общие положения» (стр. 180—181); при этом для жёстких покрытий РД дополнительным условием для дренирования является приток поверхностных вод к краям РД.

На РД при продольных уклонах, равных или бо́льших 0,008 и, и наличии вдоль низовой стороны односкатного покрытия подземного водостока, в грунтах, требующих дренирования, специальных дренажных устройств применять не следует. В этих условиях отвод вод, проникающих в основание РД, следует осуществлять в дождеприёмники или смотровые колодцы водостоков через отверстия со стороны ожидаемого притока вод.

При указанных условиях, в случае двухскатных поперечных профилей РД, а также в случаях расположения водостока с верхней стороны односкатного поперечного профиля, под покрытием РД необходимо прокладывать поперечные дренажные воронки с вводом их в дождеприёмники или смотровые колодцы водостока.

Примечание. При наличии вдоль края РД водосточной подземной линии аналогичные решения следует принимать и при более лёгких грунтах в основании РД, не требующих дренажа, независимо от продольных уклонов РД.

При продольных уклонах РД менее 0,008 и необходимости дренирования основания дрены-осушители следует располагать по пониженным точкам дна корыта РД.

При значительных длинах дрен-осушителей, во избежание излишних заглублений, в низовой их части рекомендуется закладывать тончарные, керамиковые или асбоцементные трубы, позволяющие снижать продольные уклоны до 0,004; при этом трубы могут применяться любого диаметра, в зависимости от наличия, но не более 125—150 мм.

Если прокладка водосточной линии вдоль края РД не предусматривается (когда вблизи РД нет ни дождеприёмников, ни смотровых колодцев) и при этом необходим дренаж основания РД, следует предусматривать независимые от водостоков дренажные системы со сбросом вод по дренажным коллекторам за пределы аэродрома.

Если прокладка дренажных коллекторов затруднительна вследствие необходимости большого заглубления их, удалённости водоприёмника и т. п., то для южных, юго-восточных, юго-западных и центральных областей Союза ССР допустимо применение испаряющих резервуаров. В этих случаях следует проектировать местные, незначительной протяжённости дренажные системы со сбросом проникающих в основание покрытий РД вод в испаряющие резервуары.

Испаряющие резервуары следует размещать не ближе 25 м от края РД, располагаемых в пределах полосы подходов, во внешнюю сторону от лётного поля. Размеры резервуаров в плане, как правило, должны приниматься 1,5×1,5 м. Стенки резервуаров (из кирпича, камня, бетона или дерева) должны возвышаться над поверхностью грунта на 0,2—0,25 м. Заглубление дна резерву-

ара ниже впадающей дренажной линии должно приниматься не менее 0,5 м. Во избежание попадания в резервуар поверхностных вод вокруг него необходимо предусматривать невысокий земляной вал. Покрытия резервуаров не предусматриваются, а для безопасности следует ограждать их колючей проволокой, жердевой изгородью и т. п.

Примечания: 1. При соответствующих грунтовых и гидрогеологических условиях резервуары можно устраивать комбинированными: испаряющими и поглощающими дренажные воды в более низкие грунтовые горизонты.

2. Для других районов Союза ССР (северные, северо-восточные, северо-западные) при благоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях вместо испаряющих резервуаров возможно применение поглощающих колодцев.

Конструкция дренажных линий между РД и резервуарами предпочтительна трубчатая из гончарных или керамиковых труб диаметром 75—150 мм. Допустимо применение деревянных труб малого сечения, а также устройство проводящей части этих линий из постелистого камня.

Засыпать дренажные линии между РД и резервуарами следует местным грунтом с тщательным послойным уплотнением и изоляцией проводящей части от засыпки. Заглубление труб зависит от глубины сети под РД и рельефа местности.

Дренаж под выводными дорожками и местами стоянок самолётов, как правило, предусматривать не следует, ограничиваясь вертикальной планировкой поверхности по трассе их со сбросом вод при неблагоприятном рельефе в естественные понижения и тальвеги по открытым лоткам и канавам мелкого заложения.

Дренаж грунтовых вод под искусственными покрытиями (глубинный дренаж)

Основным средством понижения уровня грунтовых вод под искусственными покрытиями является ограждение покрытий от притока грунтовых вод со стороны, что достигается устройством фильтрующих экранов по краям покрытий.

Фильтрующие экраны следует доводить до водоупора (при глубине его залегания не свыше 2,0—2,5 м). Для жёстких покрытий фильтрующие экраны в большинстве случаев являются мерой, достаточной для осушения основания.

Если кровля водоупора практически недостижима (а для нежёстких покрытий и независимо от этого условия), то может быть необходимым устройство, помимо фильтрующих экранов, дренажной сети в основании ВПП.

Под покрытием РД глубинный дренаж, как правило, применять не следует, необходимое же понижение грунтовых вод осуществляется закладкой фильтрующих экранов (с одной, реже с обеих сторон покрытия).

Дренажная сеть под покрытием ВПП состоит из дрен и собирателей или только дрен, в зависимости от принятой системы дренажа.

В целях упрощения разбивки, а также для удобства ремонта дрены следует располагать или параллельно продольной оси ВПП (продольный дренаж), или перпендикулярно к ней (поперечный дренаж).

Выбор системы дренажа обусловливается соотношением уклонов поверхности грунтовых вод (изображаемой гидроизогипсами) в продольном и поперечном направлениях к оси ВПП.

Если поперечные уклоны равны продольным или больше их, следует применять продольный дренаж, в остальных случаях — поперечный.

Примечание. Если рельеф поверхности грунтовых вод на площади ВПП не отличается значительно от рельефа дневной поверхности, то при выборе системы дренажа руководствоваться соотношениями уклонов дневной поверхности.

Расстояния между дренами назначаются в пределах 15—50 м, в зависимости от типа покрытия и гидрогеологических условий; меньшие величины относятся к нежёстким покрытиям, к водоносным горизонтам значительной мощности, к относительно малопроницаемым грунтам и к случаям напорного потока грунтовых вод, бо́льшие величины — к жёстким покрытиям, проницаемым грунтам и водоносным горизонтам небольшой мощности.

Длины дрен не должны превышать 100 м при трубчатой и 50—60 м при беструбной конструкции.

Собиратели при продольном дренаже необходимо трассировать перпендикулярно оси ВПП; расстояния между ними зависят от способа примыкания к ним дрен (одностороннее или двухстороннее) и их длины. Предельное расстояние между собирателями 150 м.

При поперечном дренаже собиратели, как правило, излишни; дрены в этом случае впадают непосредственно в фильтрующие экраны.

Фильтрующие экраны следует размещать в плане в случае отсутствия закрытых водостоков в 3 м от кромки ВПП и РД при жёстких покрытиях и в 2 м от кромки при нежёстких покрытиях.

При наличии закрытых водостоков могут быть два случая расположения фильтрующих экранов: случай совмещения с закрытыми водостоками и случай раздельного их расположения.

При диаметрах водостока, равных или меньших 400 мм, рекомендуется совмещённое расположение, как дающее экономию в земляных работах. При бо́льших диаметрах рекомендуется раздельное расположение. Длины фильтрующих экранов при отсутствии закрытых водостоков по практическим соображениям не должны превышать 400 м. При наличии водостоков и раздельном расположении длины фильтрующих экранов следует принимать равными расстояниям между смотровыми колодцами закрытых водостоков.

При необходимости одновременного применения фильтрующих экранов и водосточных линий с фильтрующим заполнением, устраиваемых для перехвата поверхностных вод, и при глубине залегания кровли водоупора не свыше 1,5 м, указанные водоотводные линии следует совмещать, располагая их в плане и применяя кон-

струкции их в соответствии с указаниями раздела по проектированию водостоков у искусственных покрытий.

Глубина заложения дрен должна быть рассчитана на среднюю глубину промерзания грунта, т. е. нормально для средних климатических условий приниматься равной 1,0—1,2 м; при наличии экранов вдоль покрытий и при соответствующих расстояниях между дренами эти глубины обеспечивают достаточное понижение грунтовых вод.

Глубины фильтрующих экранов необходимо назначать, как указано выше, в зависимости от высотного положения водоупора, а при невозможности достигнуть водоупора — от интенсивности грунтового питания и уклонов поверхности грунтовых вод.

При решении вопроса о глубинах фильтрующих экранов следует стремиться к тому, чтобы избежать работ по заложению глубинного дренажа под покрытием или по крайней мере свести количество дренажных линий под покрытием к минимуму. Необходимо учитывать также и связанное с этим заглубление закрытого водостока, служащего для дренажной сети водоприёмником.

Высотное сопряжение элементов дренажной сети не должно допускать подпора воды в вышерасположенных элементах сети нижерасположенными её элементами. Сопряжение труб сети следует производить внакладку, т. е. трубу элемента младшего порядка укладывать поверх трубы элемента старшего порядка; для беструбных линий в сопряжениях принимать уступ в 5—10 см. Высотное сопряжение дренажных линий с водостоками следует осуществлять так, чтобы разность по высоте между лотками в месте сопряжения была не меньше диаметра трубы водостока или по крайней мере 0,75 диаметра.

Рекомендуется применение трубчатых конструкций дренажа; в случаях отсутствия гончарных могут быть использованы керамиковые или асбоцементные трубы. Деревянные трубы применимы только под нежёсткими покрытиями при обязательном их антисептировании. Диаметры труб дренажных линий под покрытиями следует назначать по конструктивным соображениям в пределах 7,5—12,5 см.

Трубы фильтрующих экранов следует применять диаметром 7,5—15 см, без расчёта; лишь при наличии достаточно мощного потока грунтовых вод и при значительной длине фильтрующих экранов следует производить гидравлический расчёт по расходам, определяемым на основе данных гидрогеологических изысканий.

В случаях применения гончарных или керамиковых труб поступление воды в них обеспечивается через незаделываемые открытые стыки.

В асбоцементных трубах для поступления воды в трубы следует принимать специальные меры, заключающиеся в устройстве поперечных пропилов через 40—50 см по длине труб на глубину радиуса.

Для усиления приёмной способности дрен и собирателей рекомендуется засыпать трубы на высоту 10 см над шелыгой фильтрующим материалом (гравием, щебнем твёрдых пород, водоупорным шлаком).

Поверх фильтрующего материала засыпка осуществляется песчаным грунтом с изоляцией последнего от фильтрующего материала мхом или вереском (но не дёрном) слоем в 2—3 см.

При отсутствии труб для дрен может быть применена беструбная конструкция с проводящей частью из гравия, щебня или шлака высотой в 15—20 см и изоляцией её от вышерасположенной песчаной засыпки.

Допустима также конструкция дрен из камня-плитняка с устройством из него прямоугольного или треугольного канала сечением не менее 8 × 8 см. Эта конструкция применима и для собирателей.

Для фильтрующих экранов, кроме случаев, когда фильтрующие экраны совмещаются с водосточными линиями с фильтрующим заполнением, высоту фильтрующей колонки над шелыгой трубы или над проводящей частью беструбной конструкции следует принимать в пределах 20—50 см, в зависимости от мощности грунтового потока и водопроницаемости грунтов. Остальную часть траншеи фильтрующих экранов следует заполнять местным грунтом с обязательной изоляцией от фильтрующего слоя мхом, вереском или, что хуже, дёрном.

В случаях совмещения фильтрующих экранов с водостоками не имеющими назначением непосредственный перехват поверхностных вод: а) стыки водостоков в верхней части по длине окружности, соответствующей центральному углу в 90°, необходимо устраивать фильтрующими, в остальной части периметра — глухими; б) в стенках смотровых колодцев на уровне лотков впадающих водосточных труб для приёма дренажных вод следует закладывать патрубки с обратным фильтром во избежание выноса фильтрующего материала и грунта в колодец.

При впадении собирателей в фильтрующие экраны, а также по длине последних через 100—150 м необходимо устанавливать смотровые колодцы типовых конструкций, принятых для осушительной сети на лётных полях.

При необходимости одновременного понижения грунтовых вод под покрытием (с относительно редким расположением дрен) и устройства мелкого (конструктивного) дренажа основания, обусловленного грунтами, в дополнение к глубинным дренажным линиям следует предусматривать дрены-осушители мелкого заложения.

ГЛАВА II

ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Технический (рабочий) проект искусственных покрытий состоит из:

1) проекта вертикальной планировки и конструктивных деталей покрытий;

2) проекта водостоков;
3) проекта дренажа основания покрытий;
4) проекта маскировочных мероприятий;
5) общих материалов к проекту:
а) проекта организации работ,
б) общей пояснительной записки,
в) сметно-финансового расчёта.

Технический (рабочий) проект вертикальной планировки покрытий должен включать:

А) План-проект вертикальной планировки ВПП, РД и МС в масштабе 1 : 1000, составленный на основе материалов технических изысканий, с указанием:

а) точного размещения и габаритов искусственных покрытий, радиусов закруглений, всех элементов кривых и основных постоянных ориентиров (в случае расположения их вблизи искусственных покрытий), с привязкой к ним искусственных покрытий и с ориентацией искусственных покрытий относительно меридиана;

б) поперечников с их нумерацией;

в) реперов и их отметок;

г) шурфов и их нумерации;

д) существующих отметок поверхности и проектных отметок искусственных покрытий и примыкающей территории (в пределах разбивки поперечного пикетажа по трассе искусственных покрытий) по пикетам нивелировочной сети;

е) горизонталей существующей поверхности и горизонталей проектного рельефа искусственных покрытий и примыкающей территории в пределах разбивки поперечного пикетажа по трассе искусственных покрытий, с сечением горизонталей через 0,25 м.

Примечания: 1. Проектные отметки плана должны быть строго увязаны с проектными отметками поперечных и продольных профилей покрытий и рельефом примыкающей территории.

2. В случаях сложного рельефа для узловых участков покрытий может быть целесообразно составление планов покрытий в масштабе 1 : 500.

3. При необходимости проектирования закрытых водостоков у искусственных покрытий все элементы водосточной сети, которые должны быть отражены в плане, показываются на плане-проекте вертикальной планировки (см. ниже).

Б) Продольные профили по искусственным покрытиям. По ВПП продольные профили при применении открытых лотков составляются по осям последних; при применении закрытых лотков либо водостоков с фильтрующим заполнением — по краям искусственных покрытий.

Продольные профили по РД, вне зависимости от характера поперечных профилей покрытия, составляются по геометрическим осям РД.

Масштабы для профилей искусственных покрытий следует принимать: горизонтальный — 1 : 2 000, вертикальный 1 : 50.

В) Поперечные профили ВПП и РД по всем пикетам, с указанием на них характера грунтов, отметок существующей и проектной поверхности и дна корыта, с нанесением толщины покрытия

и песчаного основания и указанием прилегающей поверхности лётного поля или полосы подходов существующей и проектной (в пределах разбитого пикетажа по поперечникам искусственных покрытий); в случаях жёстких покрытий РД — переходных полос.

Масштабы: вертикальный 1 : 25—1 : 20, горизонтальный 1 : 500.

Конструктивные чертежи деталей разбивки покрытий разрабатываются, как правило, лишь при применении жёстких покрытий из бетона или кирпича.

При этом. для бетонных покрытий надлежит разрабатывать детальные планы разбивки плит для характерных участков покрытия (для отдельных прямолинейных участков, для закруглений и узловых участков покрытий).

Для кирпичных покрытий разрабатывается типовой чертеж укладки кирпича.

Технический (рабочий) проект водостоков искусственных покрытий должен включать:

А) План-проект зодостоков, совмещённый с планом-проектом вертикальной планировки (см. примечание на стр. 191).

На план-проект наносятся линии размещения водостоков у искусственных покрытий и водосбросные линии с указанием длины *отдельных участков и нумерации их, колодцев и дождеприёмников* с привязкой элементов сети в плане к пикетажу; по трассам водосбросных линий необходимо показывать рельеф и ситуацию.

Примечания: 1. Если водосбросные линии не могут быть размещены в плане масштаба 1 : 1000 из-за большой протяжённости, их следует сносить на свободные места чертежа, допуская уменьшенный масштаб.

2. При расчёте водостоков для определения водосборных бассейнов в случае нежёстких покрытий и водостоков с верховой стороны односкатных жёстких покрытий следует пользоваться планом участка в масштабе 1 : 2000, составляемым при технических изысканиях.

Б) Продольные профили водостоков по осям водосточных линий с указанием существующих и проектных отметок дневной поверхности, отметок лотков смотровых колодцев, отметок верха крышек колодцев, глубины заложения сети, диаметров или размеров труб и проектных уклонов лотков, характера грунтов и обратной засыпки траншей.

Масштабы профилей: вертикальный 1 : 50, горизонтальный 1 : 2000.

В) Продольные и поперечные профили магистральных каналов и водоприёмника.

Г) Конструктивные чертежи элементов и деталей водосточной сети (колодцев, дождеприёмников, коллекторов, устьевых сооружений, стыков сети и т. д.).

Технический (рабочий) проект дренажа основания искусственных покрытий должен включать:

А) План-проект дренажа искусственных покрытий в масштабе 1 : 1000, с указанием:

а) проектных горизонталей дна корыта через 0,25 м;

б) схемы водосточной сети с смотровыми колодцами и дождеприёмниками и нумерацией их, с отметками лотков водосточных

труб у колодцев и дождеприёмников, диаметров или поперечных размеров водосточных линий;

в) отметок начала и конца собирателей, их уклонов и протяжений;

г) отметок устьев дрен-осушителей, их уклонов и протяжений и расстояний между дренами-осушителями.

Б) Конструктивные элементы и детали дренажных конструкций.

Примечание. При необходимости устройства глубинного дренажа содержание и оформление проекта остаётся такое же, однако по отдельным характерным осушительным линиям не исключается составление продольных профилей.

Проект маскировочных мероприятий разрабатывается и оформляется в соответствии с указаниями главы 18.

Объем и содержание общих материалов к проекту искусственных покрытий.

1) Проект организации строительных работ включает в себя:

а) календарный график строительства с указанием перечня работ, основных потребных материалов и механизмов и средней ежедневной потребности рабочей силы;

б) спецификации всего потребного оборудования и материалов;

в) строительный генеральный план с указанием на нём подсобных предприятий, временных сооружений, транспортных путей и других временных устройств;

г) типовые чертежи временных сооружений и инвентаря;

д) эскизные решения подсобных предприятий;

е) проекты временного водоснабжения и электроснабжения, состоящие из схем линий, расчётов, спецификаций оборудования и материалов и чертежей деталей конструкций;

ж) пояснительную записку.

2) Общая пояснительная записка должна содержать в себе следующие основные разделы:

а) исходные данные для составления проекта (характерные особенности участка, выявленные при технических изысканиях, и основные положения проектного задания);

б) подготовительные работы;

в) горизонтальная и вертикальная планировки.

г) устройство основания покрытия;

д) водостоки искусственных покрытий;

е) дренаж;

ж) маскировочные мероприятия.

К пояснительной записке прилагаются гидравлические и другие расчеты, связанные с проектированием.

3) Сметно-финансовый расчёт составляется на полный объём строительства искусственных покрытий; он является основным документом, отражающим объём строительства, потребность в материалах, рабочей силе и стоимость строительства.

К сметно-финансовому расчету должны быть приложены калькуляции стоимости материалов, рабочей силы, горючего, смазочного, эксплоатации механизмов, помещений и пр.

РАЗДЕЛ IV

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ И ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ В ОСОБЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

ГЛАВА 12

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЛЁССОВИДНЫХ ГРУНТОВ 2 и 3 КЛАССОВ

Лёссовидные грунты вследствие своей пылькости в сухом состоянии и размокаемости с потерей несущей способности при увлажнении могут быть использованы для лётных полей лишь при достаточно удовлетворительном задернении поверхности лётного поля.

При устройстве искусственных покрытий на лёссовидных грунтах проектирование и строительство водоотводящих сооружений (водостоков и дренажа) должно вестись лишь в минимально необходимом объёме, при условии особо тщательного производства строительных работ.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Планировочные работы на лётном поле следует по возможности проводить с наибольшим сохранением естественного дернового покрова.

Если для достижения баланса земляных работ необходимо значительное возрастание площадей земляных работ, баланс работ, в зависимости от экономических соображений, может быть проведен за счёт территории, примыкающей к аэродрому.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

При устройстве оснований ВПП и РД на лёссовидных грунтах 2 и 3 классов (см. приложение 1) дренажа оснований под покрытиями предусматривать не следует, так как дренажные линии при их устройстве способствовали бы местному насыщению грунта водой и его осадке.

При проектировании вертикальной планировки покрытий, по возможности, исходя из условий рельефа, необходимо применять на

поперечных профилях наибольшие уклоны из допустимых; продольные уклоны покрытий (и в особенности нежёстких) с целью ускорения стока по поверхностным лоткам следует принимать по возможности не менее 0,005.

Дно корыта как при жёстких, так и при нежёстких покрытиях необходимо подвергать взрыхлению на глубину 15—20 см с последующей тщательной укаткой разрыхленного грунта.

Для лучшего уплотнения рекомендуется перед уплотнением поливка грунта водой.

Примечание. Насыщение грунта водой не должно превосходить верхнего предела твёрдо пластичной консистенции, так как излишнее увлажнение ухудшает условия и эффективность укатки.

Для ускорения стока поверхностных вод, проникающих в основание жёстких покрытий ВПП и притекающих к пониженным точкам корыта, под поверхностными лотками жёстких ВПП (вдоль последних) следует:

а) Предусматривать трубчатые дрены по осям поверхностных лотков (гончарные или асбоцементные), устраивая для них пологие лотки с углублением относительно дна корыта на 8—15 см. Дрены включать в ближайшие дождеприёмники или смотровые колодцы. Диаметр труб 7,5—10 см; стыки труб должны быть изолированы от окружающего песка мхом; при отсутствии мха допускается применение вереска.

б) При отсутствии указанных труб взамен их следует укладывать деревянный треугольного сечения лоток (вниз вершиной) из досок толщиной 20—25 мм, перекрывая его сверху кирпичом. Кирпичи укладывать плашмя, впритык друг к другу. Высота лотка 8—12 см, верх его — на уровне дна корыта. Перед сбивкой лотка доски необходимо просмаливать; после укладки лотка на место надо просмолить их снова изнутри.

Корыто жёстких покрытий ВПП следует обрабатывать от линии поверхностного лотка проливкой битуминозных вяжущих материалов на 1 м в сторону геометрической оси ВПП и на 4 м в сторону нежёсткого уширения ВПП. Норма расхода вяжущих — 1,5 кг на 1 м^2.

При отсутствии чёрных вяжущих материалов дно корыта вдоль поверхностных лотков, по указанной его ширине (5 м), необходимо подвергать взрыхлению на общую глубину 30—40 см с последующими поливкой и тщательной послойной укаткой.

Примечание. Для взрыхления и последующей укатки нижнего слоя грунта толщиной 15—20 см верхний слой, как правило, следует снимать на такую же толщину. После уплотнения верхнего слоя производится тщательная планировка дна корыта в соответствии с проектом.

Для жёстких покрытий РД вдоль линий поверхностных лотков необходимо предусматривать в дне корыта двойное взрыхление грунта на глубину 30—40 см, на ширину 1 м в сторону геометрической оси РД и 3 м в сторону от РД (всего по ширине 4 м), считая от оси поверхностного лотка, с последующими поливкой водой и тщательной послойной укаткой взрыхленного грунта.

Для нежёстких покрытий ВПП и РД двойное взрыхление дна корыта с последующими поливкой водой и тщательной послойной

укаткой предусматривается по общей ширине в 2 м — по 1 м в каждую сторону от осей поверхностных лотков.

Для нежёстких покрытий ВПП и для любых типов покрытий РД с целью выпуска вод, собирающихся в дне корыта по линии поверхностных лотков, следует предусматривать в ближайших дождеприёмниках или смотровых колодцах со стороны притока вод закладку трубчатого патрубка (гончарного, керамикового) с изоляцией его от материала покрытия обратным фильтром и мхом.

При продольных уклонах жёстких ВПП менее 0,0025 взамен закрытых лотков следует проектировать пилообразные продольные профили поверхностных лотков с уклонами склонов в 0,003.

В случаях нежёстких ВПП, когда уклоны вдоль поверхностных лотков менее 0,004, взамен водостоков с фильтрующим заполнением проектируются пилообразные продольные профили поверхностных лотков с уклонами склонов в 0,004.

В пониженных точках пилообразных поверхностных лотков необходимо размещать дождеприёмники.

Обозначения всех элементов поверхностных пилообразных лотков приведены на схематических продольных профилях таких лотков: для нежёстких покрытий на рис. 63, а для жёстких — на рис. 49 в главе 9.

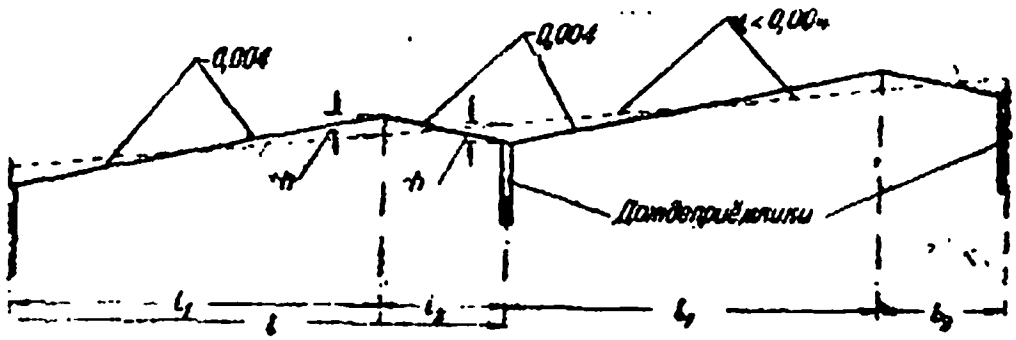


Рис. 63. Продольный профиль пилообразного лотка в условиях лёссовидных грунтов для нежёстких покрытий

Значения элементов пилообразного лотка в зависимости от $i_{прод. общ}$

$i_{прод. общ}$	l в м	l_1 и l_2 в м	$-h$ в м	$+h$ в м
0.006	50	25,0 и 25,0	—0,05	+0,05
0.001	50	31,5 и 18,5	—0,05	+0,05
0.002	50	37,5 и 12,5	—0,04	+0,04
0.0025	50	41,0 и 9,0	—0,03	+0,03
0.003	100	87,5 и 12,5	—0,05	+0,04
0.0035	100	93,0 и 7,0	—0,03	+0,03
0.004	~	Пилообразный поверхн. лоток не требуется		

Численные значения всех элементов пилообразных поверхностных лотков в зависимости от общего продольного уклона ВПП для нежёстких покрытий приведены в таблице рис. 63, а для жёстких покрытий — в тексте главы 9.

Методика и последовательность составления проекта вертикальной планировки ВПП с пилообразными продольными профилями поверхностных лотков изложены в главе 9.

Пример решения вертикальной планировки ВПП с пилообразными поверхностными лотками для жёсткого покрытия приведён в главе 9 на рис. 50 (для нежёсткого покрытия — на том же рисунке с соответствующим изменением ширины зоны специальной планировки с 8 м на 10 м).

В случаях применения пилообразных поверхностных лотков на ВПП указанное выше взрыхление дна корыта (на глубину 30—40 см) с последующими поливкой и тщательной послойной укаткой его необходимо осуществлять по ширине: а) при жёстких ВПП — равной 10 м (от линии поверхностного лотка в сторону нежёсткого уширения 4 м и в сторону геометрической оси ВПП 6 м); б) при нежёстких ВПП — равной 7 м (от линии поверхностного лотка в сторону кромки покрытия 1 м и в сторону геометрической оси ВПП 6 м).

С целью выпуска вод, собирающихся в пониженных точках корыта пилообразного поверхностного лотка, для жёстких ВПП при общих продольных уклонах поверхностных лотков непилообразного профиля менее 0,0015 и для нежёстких ВПП вне зависимости от значения указанного уклона, в дождеприёмниках со стороны притока вод предусматривается закладка трубчатого патрубка.

Для жёстких ВПП при общих продольных уклонах поверхностных лотков непилообразного профиля в 0,0015 и более по осям поверхностных лотков необходимо предусматривать закладку дренажных линий, как это указано выше на стр. 195.

Для РД при применении поверхностных лотков продольных уклонов менее 0,0025 при жёстких покрытиях и менее 0,004 при нежёстких не применять, допуская при малых продольных уклонах местности создание пилообразных продольных профилей. Расстояние между высшими точками пилообразных продольных профилей не должно быть менее 200 м. В пониженных точках таких профилей необходимо либо размещать дождеприёмники, либо сброс воды осуществлять в сторону по грунтовой поверхности с соответствующим уплотнением и укреплением последней.

Расстояния до первого дождеприёмника на ВПП следует определять согласно указаниям главы 10 с уменьшением табличных значений на 20% и округлением полученных норм до величин кратных 50 м.

Расстояния между дождеприёмниками рекомендуется принимать по общим нормам.

Для нежёстких покрытий при соответствующих условиях (наличие материалов, ненужность маскировки аэродрома) рекомендуется обработка поверхностных лотков чёрными вяжущими материалами по ширине 4 м для ВПП и 2 м для РД (симметрично относительно оси лотков) при норме расхода материала 1,5—2,5 кг/м^2. Эта мера увеличивает пропускную способность лотков и уменьшает фильтрацию воды в основание покрытия.

ГЛАВА 13

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ ТОРФЯНИКОВ НЕЗНАЧИТЕЛЬНОГО ПРОСТИРАНИЯ

На участках, выбираемых для строительства лётных полей, взлётно-посадочных полос и рулёжных дорожек, наличие торфяников, как правило, не допускается.

В тех случаях, когда в заданных районах не могут быть найдены участки с лучшими грунтовыми и гидрогеологическими условиями, для строительства могут быть допущены участки лишь с отдельными линзами торфа незначительного простирания.

Основными мероприятиями по борьбе с неудовлетворительными свойствами торфа, в зависимости от степени его разложения и минерализации, мощности и степени влажности, а также условий залегания, являются:

а) полная выемка недостаточно разложившегося торфа (при незначительной его мощности) и замена его минеральным грунтом;

б) замена верхней части торфа минеральным грунтом с тем, чтобы отношение мощности оставшегося слоя торфа к мощности насыпного минерального грунта удовлетворяло требованиям устойчивости поверхности и её пригодности для эксплоатации;

Примечания: 1. В последнем случае остающийся слой торфа должен быть хорошо разложившимся (пятая или четвертая степень разложения) и с относительно малым содержанием воды (малая или средняя степень влажности).

2. Как при полном, так и при частичном выторфовывании в зависимости от степени увлажнения торфа необходимо предварительное осушение торфяных участков с целью облегчения выемки и удаления торфа. Эта работа должна быть выполнена возможно раньше в подготовительный период строительства, чтобы к началу работ на торфяном участке эффект осушения оказался в достаточной мере.

в) изоляция оставляемого слоя торфа от периодического насыщения его водой и последующего высыхания;

г) искусственный дренаж основания торфяника с обязательным учётом возможной осадки поверхности после усадки слоя торфа в результате осушения.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Принципы проектирования лётных полей, имеющих отдельные заторфованные участки, сводятся к следующему:

1. Необходимо стремиться к получению на местах торфяников возможно пониженных проектных поверхностей с целью частичного сокращения работ по замене торфа минеральным грунтом.

2. Участки с частично или полностью вынимаемым торфом следует дренировать, приурочивая дренажные линии к пониженным

местам минерального дна торфяника и предусматривая в нужных случаях дренажные линии, перехватывающие воды, подтекающие к торфяникам.

3. При хорошо разложившихся и минерализованных торфяниках толщиной до 1,5 м (считая от минерального дна торфяника до проектной поверхности лётного поля) допустима замена минеральным грунтом лишь верхнего слоя торфяника. Отношение толщины оставляемого торфа в нижней части торфяника к толщине минерального грунта, насыпаемого до проектной поверхности, не должно превышать:

для лётного поля 1:0,8 (или1,25)
для полосы подходов 1:0,5 (или2,00)

В зависимости от свойств оставляемого торфа и его толщины следует предусматривать повышение поверхности на полную величину ожидаемой осадки торфа или на часть этой величины, проверяя допустимость вертикального размещения поверхности после осадки.

Если при этом, ввиду незначительного простирания торфяника в плане, вертикальное размещение поверхности не будет удовлетворять нормам, то указанные соотношения следует уменьшать за счёт дополнительного снятия торфа до получения удовлетворительных результатов.

4. При недостаточно разложившихся и слабо минерализованных торфяниках толщиной до 0,8 м (считая от минерального дна торфяника до проектной поверхности лётного поля) необходима полная замена торфа минеральными грунтами.

Примечание. При применении для полной замены торфяника песчаных или супесчаных грунтов необходимость дренажа их должна определяться в зависимости от условий залегания торфяника, места его расположения на аэродроме и обеспеченности стока поверхностных вод.

5. Возведение насыпей взамен вынимаемого торфа (частично или полностью) должно производиться, по возможности, однородными, непылеватыми минеральными грунтами, при тщательном их послойном уплотнении.

6. В случаях бо́льших, чем указано в пп. 3 и 4, мощностей торфа (что может быть допущено на лётном поле как исключение при резко ограниченном их простирании в плане) объём и характер работ по улучшению поверхности лётного поля должны определяться в каждом отдельном случае с учётом местных условий и имеющегося опыта освоения подобных торфяников.

Примечание. Освоение таких торфяников на полосе подходов, как правило, не допускается.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Недостаточно разложившиеся и слабо минерализованные торфяники при толщине слоя до 0,8 м (считая от минерального дна торфяника до дна корыта покрытия) должны из основания покрытий удаляться с последующей заменой торфа минеральными грунтами.

При замене торфа суглинистыми или глинистыми грунтами необходимо устраивать дренаж основания с целью отвода воды, проникающей в насыпные минеральные грунты основания. Дренажные линии необходимо закладывать по минеральному дну торфяников.

В случае применения для замены торфа песчаных и супесчаных грунтов необходимость дренажа основания определяется в каждом отдельном случае в зависимости от мощности насыпаемого грунта, характера грунтов, слагающих дно торфяника, и условий притекания поверхностных или грунтовых вод к торфянику.

Возведение насыпей при замене торфа следует производить однородными, непылеватыми минеральными грунтами при тщательном их послойном уплотнении.

Примечание. При возведении насыпей следует избегать применения тяжёлых суглинков и глин ввиду трудности достаточного их уплотнения.

Толщину песчаного основания под жёсткие покрытия необходимо принимать в зависимости от вида грунта, применяемого для замены торфяника, в соответствии с указаниями главы 7 с коэфициентом 1,20, а именно:

для супесчаных грунтов и лёгких суглинков . .	12 см
для средних суглинков	18 „
для тяжёлых суглинков и глинистых грунтов .	24 „

Примечание. При применении для замены торфяника песчаных и хорошо фильтрующих супесчаных грунтов отдельного песчаного основания предусматривать не следует.

Конструктивный (мелкий) дренаж основания покрытий необходимо устраивать лишь в тех случаях, когда для замены торфа применяются средние суглинки или более тяжёлые грунты.

Если проектом предусматривается устройство глубинного дренажа, то мелкий дренаж является лишь дополнением к глубинному и должен быть увязан с ним как в плане, так и по высоте. Конструкция дренажа и нормы проектирования указаны в главе 10.

Частичное выторфовывание

В случаях, когда в основании покрытий залегает хорошо разложившийся торф (4 и 5-й степени разложения) при толщине слоя до 1,5 м (считая от минерального дна торфяника до дна корыта покрытия), основание покрытий может осуществляться лишь с частичным удалением верхнего слоя торфа и заменой его минеральным грунтом.

В этих случаях отношение толщины слоя оставляемого торфа к толщине насыпаемого минерального грунта (считая толщину грунта от поверхности оставляемого торфа до дна корыта покрытия) не должно превышать:

для жёстких покрытий ВПП и РД . .	1 : 1,3 (или 0,75)
для нежёстких покрытий	1 : 1,0 (или 1,00)

При проектировании покрытий необходимо учитывать, что торф, оставляемый в основании покрытий, с течением времени даёт осадку.

Для определения величины осадки требуется детальное лабораторное изучение сжимаемости торфа, залегающего на участке. Приближённо осадку торфа в предварительно подсушенном состоянии, в зависимости от степени разложения и минерализации, можно принимать в пределах 10—20% от мощности слоя торфа.

В соответствии с величиной ожидаемой осадки торфа при составлении проекта вертикальной планировки покрытий следует предусматривать подъём покрытия на величину осадки. Если последнее невозможно (ввиду незначительного простирания торфяника в плане, при ограниченных возможностях в предельных допусках вертикальной планировки покрытий), то, не предусматривая подъёма покрытий или принимая величину его меньшей, чем величина последующей осадки, необходимо проверить допустимость вертикального размещения покрытий после их осадки. Если при этом будет получено недопустимое размещение покрытий, то указанные выше соотношения следует уменьшать (увеличивать знаменатель соотношений) до получения удовлетворительных результатов.

Если минеральное дно торфяника неровно или волнообразно и толщины оставляемого слоя торфа будут получены резко неравномерными, на местах бо́льших толщин торфа следует предусматривать дополнительное удаление торфа с тем, чтобы ожидаемые осадки по всей площади простирания торфяника были относительно равномерными.

Примечание. Во всех случаях после осадки покрытий должен быть обеспечен сток атмосферных вод по поверхности покрытий.

По вопросам возведения насыпей под покрытия (взамен частично вынимаемого торфа), толщины песчаного основания под жёсткие покрытия, устройства конструктивного (мелкого) дренажа основания надлежит руководствоваться указаниями, приведенными выше для случаев полного выторфовывания.

Пониженное размещение покрытий

В случаях частичного или полного выторфовывания поверхность покрытий рекомендуется проектировать с возможно большим заглублением относительно существующей дневной поверхности. Пониженное размещение покрытий приводит к частичному сокращению объёма работ по замене торфяника минеральным грунтом и к уменьшению размеров ожидаемой осадки покрытий в случае частичного оставления торфа в основании его (ввиду уменьшения снимаемой толщи торфа).

При решении вопроса о допустимом понижении покрытия необходимо:

а) сохранение условий для простейшего отвода поверхностных вод: пониженное размещение покрытий должно по возможности позволять отвод атмосферных вод по поверхностным лоткам;

б) учитывать недопустимость сброса вод с значительным заглублением водосточной сети;

в) учитывать условия вертикального размещения водоприёмника, так как высокое размещение последнего в ряде случаев не допустит желательного понижения покрытий.

Изоляция торфа от переменного переувлажнения

Одним из основных требований, обеспечивающих допустимую величину осадки торфа, оставляемого в основании покрытия, является недопустимость сезонного или постоянного переувлажнения его. При неблагоприятных условиях рельефа и гидрогеологии площадки, когда участки оставляемого торфа подвергаются увлажнению почвенными или грунтовыми водами или когда к этим участкам направлен сток поверхностных вод, мерами, предохраняющими торфяники от избыточного увлажнения, могут служить:

а) устройство перехватывающих дрен для защиты торфа от поступления воды со стороны;

б) закладка отдельных дренажных линий на уровне пониженных мест минерального дна торфяника;

в) при устройстве нежёстких покрытий — применение максимально допустимых поперечных уклонов покрытий.

Примечания: 1. *При благоприятных рельефе и гидрогеологии участка* специальных осушительных мероприятий предусматривать не следует.

2. В случаях частичного выторфовывания и замены вынимаемого торфа песчаными или супесчаными грунтами при неблагоприятных гидрогеологических и топографических условиях залегания торфа взамен осушительных мероприятий может быть применено дополнительное удаление торфа до такой толщины его, при которой осадка в любых условиях увлажнения будет допустимой.

То или иное решение следует принимать в зависимости от экономических соображений (сравниваются условия производства работ, объёмы работ с учетом расхода материалов и сроки производства работ).

ГЛАВА 14

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Ввиду неблагоприятных физических свойств засоленных почво-грунтов устройство аэродромов в условиях таких грунтов не рекомендуется.

В тех случаях, когда в заданном районе площадки с незасоленными грунтами найдены быть не могут, следует выбирать такие участки, на которых засоление почво-грунтов охватывает по возможности меньшие площади и носит местный характер.

Устройство аэродромов на солончаках и корковых солонцах, ввиду трудности и длительных сроков их освоения, недопустимо. В виде исключения отдельные вкрапления солончаков и корковых солонцов могут быть допущены при весьма незначительном их простирании.

При выборе участков для строительства аэродромов в районах распространения почво-грунтов солонцового типа необходимо уде-

лять внимание отысканию источников с годной для питьевых и технических целей водой.

Для проектирования аэродромов в условиях засоленных грунтов особо важными являются следующие материалы изысканий:

а) почвенная карта площадки с показанием контуров засоленных участков и отметок залегания уровня грунтовых вод или гидроизогипс (через 0,5 м);

б) химические анализы почво-грунтов (по типичным горизонтам) и грунтовых вод;

в) данные о высоте капиллярного поднятия воды в почво-грунтах и песке, применяемом для основания под покрытие;

г) агрономическая и геоботаническая характеристика участка с заключением о необходимости и видах мелиоративных мероприятий.

Кроме того, желательно иметь данные о состоянии дорог в районе площадки, находящихся в аналогичных грунтовых условиях.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Основное назначение мелиорации на лётных полях при засоленных грунтах заключается в создании удовлетворительного дернового покрова, а также в улучшении в некоторой степени структуры почвенного покрова.

Имея в виду затруднительность образования на засоленных грунтах искусственного дернового покрова, в каждом отдельном случае следует стремиться к максимальному использованию естественного покрова, по возможности сокращая объём мелиоративных мероприятий. Указанное возможно преимущественно на средних и глубоких солонцах.

Пригодность естественного дернового покрова для лётной работы определяется густотой травостоя и его ботаническим составом. Наиболее пригодным для лётных целей является злаковый, затем полукустарниково-злаковый тип растительности; менее пригодным — полукустарниковый.

В целях наилучшего сохранения естественного растительного покрова эксплоатация лётного поля должна быть организована так, чтобы одни участки использовались весной и осенью, а другие летом. В этих целях допускается некоторое увеличение размеров лётного поля, обоснованное расчётом и соображениями в зависимости от конкретных почвенно-грунтовых, метеорологических и других условий.

Водные мелиорации (орошение и промывка) ввиду их трудоёмкости, необходимости неоднократного применения и дороговизны, а также длительности действия применять на лётных полях не следует.

Применение дренажа (на отдельных неблагоприятных участках лётного поля) рекомендуется при положении грунтовых вод менее 0,8—1,2 м от поверхности.

Указанные нормы зависят от состояния грунтов, их механического состава и должны корректироваться результатами имеющегося опыта дренирования в аналогичных грунтовых и гидрогеологических условиях.

Кроме того, необходимость дренажа в каждом отдельном случае надо проверять фактическим обследованием естественного растительного покроза — при удовлетворительном травостое дренажа применять не следует.

При проектировании вертикальной планировки лётного поля нужно по возможности избегать выемок, так как при выемках неизбежно вскрытие неблагоприятных солонцовых или более засоленных горизонтов. Если выемки неизбежны, необходимо предусматривать восстановление на их площади незасоленного растительного грунта.

На участках солончаков и корковых солонцов, простирание которых в плане допустимо лишь крайне ограниченным, должно быть предусмотрено образование верхнего слоя из незасоленного грунта мощностью, по возможности гарантирующей от засоления растительного горизонта (путем замены грунта или подсыпки в соответствии с проектом вертикальной планировки).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Мероприятия, повышающие устойчивость и несущую способность грунтового основания при засоленных грунтах, существенно не отличаются от таковых при обычных грунтах и назначаются главным образом в зависимости от гранулометрического состава грунтов; при этом:

а) уплотнение дна корыта должно быть возможно бо́льшим;

б) в силу того что грунтовое основание, как правило, располагается в пределах солонцового горизонта, обогащённого глинистыми и коллоидальными частицами, при нежёстких покрытиях необходимо предусматривать введение в грунт основания добавок песка слоем до 5—6 см с целью повысить несущую способность основания; возможно также применение добавок извести (для улучшения структуры грунта основания);

в) расстояния между дренами-осушителями конструктивного дренажа следует принимать, руководствуясь общими нормами,— по механическому составу солонцового горизонта;

г) толщину песчаного основания при жёстких покрытиях также следует принимать по общим нормам в зависимости от механического состава солонцового горизонта; коэфициент фильтрации песка основания должен быть не менее 4—5 м в сутки;

д) для беспрепятственного отвода воды из корыта основания дренаж основания рекомендуется трубчатой конструкции или с заполнением проводящей части его материалами крупных фракций (гравий, щебень, шлак).

При необходимости строительства на засоленных грунтах нежёстких покрытий из оптимальной грунтово-гравийной смеси для образования оптимальной смеси необходимо применять незасоленные грунты.

При глубоком залегании грунтовых вод, когда нет опасности их капиллярного поднятия, бетонное покрытие может быть обычным (не требуется специальных мероприятий).

В иных случаях устройство бетонных покрытий не рекомендуется.

При необходимости применения в качестве покрытия бетона в условиях, когда нет гарантии от вредного действия засоленных грунтовых вод, необходимо предусматривать меры борьбы с агрессивными свойствами солей.

Такими мерами могут быть:

1) применение более плотного, жирного, а следовательно и более водоупорного бетона (марки не ниже 130 кг/см^2);

2) применение пуццолановых цементов;

3) устройство оснований, преграждающих доступ грунтовых вод к покрытиям, что обеспечивается применением гравия, гальки (хуже — крупнозернистого песка).

При проектировании вертикальной планировки покрытий, исходя из условий рельефа, следует принимать наибольшие из допустимых поперечные уклоны. Продольные уклоны покрытий (в особенности нежёстких) следует принимать по возможности не менее 0,005.

В отношении периодов однократного переполнения водосточной сети, расстояний до первого дождеприёмника и обработки чёрными вяжущими поверхностных лотков нежёстких покрытий следует руководствоваться соответствующими указаниями главы 12.

В случаях односкатных поперечных профилей ВПП нижним пределом для применения с верховой стороны покрытий водостоков с фильтрующим заполнением следует считать 75 м (см. главу 10).

Трубы и сооружения водосточной сети, как правило, находятся в более невыгодных условиях по сравнению с материалом покрытий ввиду более близкого расположения к ним засоленных грунтовых вод. Поэтому при засоленных грунтах следует по возможности отказываться от применения водосточных бетонных конструкций (труб, колодцев и др.), а также от асбоцементных труб.

При невозможности применения водосточных конструкций из других материалов необходимо предусматривать меры, рекомендованные выше для бетонных покрытий; целесообразно в этих случаях также покрытие труб битумом, нефтяными остатками, возможно введение в бетон цереэита.

Лучшую сопротивляемость агрессивному воздействию солей оказывают трубы гончарные и керамиковые.

ГЛАВА 16

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Резко выраженная способность к пучинообразованию, присущая пылеватым суглинкам и особенно илам, обусловливает необходимость применения при проектировании аэродромов ряда предупредительных мероприятий.

Почво-грунтовые и гидрогеологические изыскания должны выявить на площади аэродрома места, подверженные пучению, и участки ожидаемого образования пучин.

Места пучинообразования, с указанием мощности и характера залегания пучинистого грунта, должны быть отражены на графических материалах изысканий.

Радикальные мероприятия по ликвидации пучинистых участков, как то: замена пучинистых грунтов в пределах глубины промерзания непучинистыми, устройство изолирующих и водонепроницаемых прослоек, в условиях аэродромного строительства, как правило, неприменимы из-за чрезмерно большого объёма таких работ и значительной стоимости их.

Ввиду этого мероприятия по борьбе с пучинообразованием на аэродромах должны ограничиваться лишь некоторым улучшением гидрогеологических и грунтовых условий. В частности во всех случаях следует стремиться к тому, чтобы переувлажнение грунтов было сведено к минимуму.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

Дерновый покров в значительной мере предохраняет грунт от размокания и скрепляет верхние почвенные слои. Сохранение существующего и создание нового устойчивого дернового покрова в условиях пучинистых грунтов особо важно.

В случаях, если для обеспечения баланса земляных работ необходимо значительное возрастание площадей земляных работ (что ведёт к нарушению существующего дернового покрова), баланс работ может быть достигнут (с учётом экономических соображений) за счёт закладки резервов за пределами лётного поля или вывозки излишней земли за пределы аэродрома.

При наличии отдельных пучинистых мест незначительной площади и мощности возможна замена пучинистого грунта непучинистым. При этом, в зависимости от грунтовых и гидрогеологических условий, а также от характера залегания пучинистых грунтов, замену грунтов, при учёте экономической целесообразности, следует сочетать с применением отдельных дренажных линий.

Сплошной глубинный дренаж пучинистых грунтов при значительном их простирании в плане, являясь мерой трудоёмкой и дорогой, все же не гарантирует от последующего пучинообразования вследствие высокой капиллярной способности таких грунтов. По указанной причине понижение уровня грунтовых вод в условиях пылеватых суглинков и илов следует предусматривать лишь при относительно незначительном распространении таких грунтов и при условии залегания грунтовых вод на глубине от поверхности менее 1—1,2 м. При этом, однако, необходимо ограничиваться применением лишь ловчих дрен или открытых канав (последние допустимы за пределами полосы подходов), перехватывающих потоки грунтовых вод. Применение ловчих дрен или открытых канав допустимо при относительно неглубоком залегании водоупорного горизонта (1,5—2 м).

При проектировании на лётном поле осушительной сети, имеющей целью перехват и отвод поверхностных вод, расстояния между

осушителями (с фильтрующим заполнением) следует по сравнению с предусмотренными нормами для глинистых грунтов сокращать на 20%.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Явления пучения и просадок в наибольшей мере сказываются на искусственных покрытиях, вызывая в них значительные деформации.

Элементы, слагающие жёсткое покрытие, под влиянием просадок грунтового основания трескаются, разламываются, расходятся в швах и создают неровную, мало пригодную для эксплоатации поверхность.

В образовавшиеся трещины и швы проникают атмосферные воды и переувлажняют основание. Разжиженная при этом масса грунта основания проникает в песчаный слой и загрязняет его.

На нежёстких покрытиях под действием пучин появляются волны и бугры, при оттаивании которых одежда размягчается. При плохом отводе воды из-под покрытия сцепление между его элементами нарушается. Под влиянием нагрузки образуются колеи, выводящие покрытие из строя.

При выборе площадок и размещении на них искусственных покрытий в условиях пучинистых грунтов должны быть учтены следующие требования:

а) искусственные покрытия, особенно ВПП, необходимо располагать по возможности на водораздельных участках аэродрома с наименьшим притоком поверхностных и грунтовых вод и на участках, минимально подверженных пучению;

б) грунтовые воды должны залегать возможно глубже,— желательно не менее 2—2,5 м от поверхности.

При менее глубоком залегании грунтовых вод необходимо предусматривать понижение их уровня устройством фильтрующих экранов (с одной или двух сторон покрытий, в зависимости от режима и характера питания грунтовых вод), трассируемых согласно общим указаниям за пределами искусственных покрытий. Дно фильтрующих экранов рекомендуется заглублять в водоупорный слой при расположении его до 2—2,5 м от поверхности.

Устройства дренажных линий (глубинного дренажа) под покрытиями, как правило, применять не следует. Глубинный дренаж применим лишь на участках насыпей, отсыпаемых по условиям вертикальной планировки, или при замене грунтов.

При соответствующих условиях рельефа на поперечных профилях покрытий следует применять уклоны наибольшие из допустимых.

Продольные уклоны нежёстких покрытий следует принимать не менее 0,005.

При устройстве оснований под покрытия необходимо:

а) возможно более тщательное уплотнение грунтового основания;

б) при нежёстких покрытиях, с целью повышения устойчивости основания, улучшение верхнего слоя грунтового основания толщи-

ной в 10 см добавками песка либо добавками извести; последнее может быть рекомендовано и при жёстких покрытиях;

в) для беспрепятственного отвода воды из корыта основания дренаж основания принимать трубчатой конструкции или с заполнением проводящей части его материалами крупных фракций (гравий, щебень);

г) толщину песчаного основания для жёстких покрытий принимать для пылеватых суглинков 18—20 см, для илов 25 см.

Коэфициент фильтрации песка должен быть не менее 4—5 м в сутки.

При наличии доменных или окисленных паровозных и котельных шлаков целесообразно устройство шлакового основания, помимо своего основного назначения, играющего роль термически изолирующей прослойки, уменьшающей опасность пучинообразования. Для предотвращения диффузии грунта в шлаковое основание последнее следует укладывать на слое крупнозернистого песка толщиной не менее 5 см, засчитываемом в общую толщину основания.

Так же как и на лётных полях, при выходе пучинистого грунта в пределах расположения ВПП и РД на поверхность отдельными малыми участками, при незначительной мощности таких грунтов их следует удалять, заменяя непучинистыми грунтами.

В отношении периодов однократного переполнения водосточной сети, расстояний до первого дождеприёмника и обработки чёрными вяжущими поверхностных лотков нежёстких покрытий следует руководствоваться соответствующими указаниями главы 12. Кроме того, в случаях односкатных поперечных профилей ВПП нижним пределом для применения с верховой стороны покрытий водостоков с фильтрующим заполнением следует считать 75 м (см. главу 10).

При проектировании водосточной сети необходимо предусматривать устройство под трубами искусственного основания (песчаного, щебёночного или из тощего бетона).

ГЛАВА 16

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Выбор площадок для аэродромов в районах вечной мерзлоты ввиду особо неблагоприятных свойств вечномерзлых грунтов представляет большие трудности по сравнению с нормальными условиями.

При общем неблагоприятном условии залегания кровли вечной мерзлоты менее 4—5 м от поверхности непригодными для аэродромов следует считать:

а) участки, деятельный слой которых сложен пылеватыми грунтами, при содержании пыли более 40%;

б) участки с высоким уровнем относительно мощного бассейна или потока грунтовых вод (ближе 3 м от поверхности);

в) участки заболоченные, по условиям рельефа не поддающиеся осушению или требующие для этой цели больших и сложных работ;

г) участки с значительно развитым торфяно-моховым покровом;

д) участки с близким залеганием к дневной поверхности вечной мерзлоты и наличием в верхних слоях последней грунтов, переходящих при оттаивании в плывунное состояние;

е) участки, на которых происходят наледные процессы и образование наледных бугров;

ж) участки с близким к дневной поверхности (менее 5—6 м) залеганием в значительных массах ископаемого льда.

Строительство аэродромов на участках с вышеприведенными неблагоприятными признаками может допускаться лишь в крайних случаях и при условии лишь незначительного простирания таких площадей.

При залегании кровли вечной мерзлоты на глубинах больших 4—5 м от поверхности и при отсутствии специфических явлений, присущих вечномерзлым грунтам (наледи, наледные бугры и ископаемый лед), проектировать следует, пользуясь обычными техническими условиями и нормами.

Основным средством борьбы с отрицательными свойствами вечномерзлых грунтов (их сильно выраженной способности к деформациям при замерзании и оттаивании) служит возможное уменьшение влажности деятельного слоя путём соответствующего отвода поверхностных вод и (при необходимости) дренажа.

При крайней необходимости строительства лётных полей на участках с вечной мерзлотой и наличием на них торфяников необходимо заблаговременное осушение торфяников. Осушение достигается прокладкой временных открытых канав, отводящих дождевые воды и отчасти талые (верховодку). Канавы эти должны сохраняться возможно длительное время, до общей планировки лётного поля. С той же целью, в особенности если по условиям строительства длительное предварительное осушение невозможно, удаление торфа целесообразно производить поздней осенью и в начале зимы, когда торф талый и естественно подсушен.

При необходимости строительства искусственных покрытий весьма желательна предварительная подготовка участка за 1—2 года до начала строительства покрытий или, что лучше, использование для строительства покрытий существующих оперативных аэродромов, на которых процессы осушения и осадки грунтов в значительной мере закончились.

Кроме того, при строительстве покрытий отрывку корыта следует осуществлять по возможности заблаговременно, до окончательной его планировки перед укладкой покрытия, чтобы за этот период, длительностью хотя бы в один месяц, обеспечить возможность прогрева и подсушки грунтов.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ

При разработке проекта вертикальной планировки в пылеватых грунтах и при неглубоком залегании вечной мерзлоты (не свыше 3 м от поверхности) следует стремиться к уменьшению выемок, обеспечивая планировку по преимуществу посредством насыпей и закладывая в нужных случаях резервы в доброкачественных грунтах, если последние имеются поблизости.

Торфяные залежи, которые при выборе участков могут допускаться на территории лётного поля и полосы подходов лишь при незначительных их площадях, следует удалять или полностью, или частично—применительно к указаниям главы 13. Однако в случаях частичного выторфовывания, ввиду более тяжёлых условий эксплоатации лётных полей при вечномерзлых грунтах, соотношение толщины оставляемого слоя торфа к толщине насыпного минерального грунта не должно превышать 0,75 : 1.

В случаях наличия на осваиваемом участке бугристой мари (с незначительным, измеряемым отдельными метрами, простиранием торфа между буграми, сложенными из минеральных грунтов), вне зависимости от толщины и консистенции торфа, следует удалять торф на полную его толщину.

В насыпи поверх торфа или взамен его следует отсыпать немёрзлый минеральный грунт.

Необходимость осушения поверхности определяется грунтовыми условиями, характером рельефа дневной поверхности и кровли вечной мерзлоты, а также глубиной залегания надмерзлотных вод.

При пылеватых, непылеватых тяжёлых и средних грунтах, если глубина заложения кровли вечной мерзлоты и её рельеф, а также залегание надмерзлотных вод не обусловливают осушительных мероприятий, осушение поверхности следует применять лишь при уклонах поверхности менее 0,01. Расстояния между отдельными дренами-осушителями сплошной сети следует принимать, как для случаев атмосферного водного питания (см. главу 5).

В тех случаях, когда в малоблагоприятных грунтовых условиях, а также при лёгких суглинках, супесях и мелкозернистых песках необходимость осушения поверхности обусловливается режимом и глубиной залегания надмерзлотных вод (в связи с неблагоприятным неглубоким заложением кровли вечной мерзлоты и характером рельефа её), осушения поверхности следует достигать применением лишь отдельных осушительных линий.

В песках средне- и крупнозернистых и в грубоскелетных грунтах осушительную сеть следует предусматривать лишь при необходимости понижения уровня грунтовых вод.

Конструкции дрен-осушителей предпочтительны трубчатые с деревянными трубами, обладающими хорошей способностью противостоять действию замерзания и деформаций грунтов, а также беструбные. Применение гончарных и керамиковых труб, ввиду возможности их разрывов при замерзании, не рекомендуется.

В пределах полос подходов при соответствующих условиях,

кроме указанных, возможно применение фашинной и жердевой конструкций.

Фильтрующая колонка на всю глубину дрены-осушителя, обеспечивающая, помимо перехвата поверхностных вод, также длительный срок дренажного действия, во всех случаях необходима.

Глубины осушительных линий следует принимать в зависимости от назначения их:

а) при осушительных линиях трубчатой конструкции, имеющих основным назначением перехват поверхностных вод, в пределах 0,6—1 м;

б) при осушительных линиях беструбной конструкции — в пределах 0,4—0,7 м;

в) при осушительных линиях, вне зависимости от конструкции их (трубчатые или беструбные), имеющих назначением наряду с перехватом поверхностных вод и понижение уровня надмерзлотных вод или имеющих лишь последнее назначение, глубину их следует принимать в соответствии с общими указаниями по осушению лётных полей при грунтовом питании — в пределах 1,0—1,2 м; при особо неблагоприятных условиях (высокое содержание пылеватых частиц — более 40%, наличие пропластков и линз льда, отдельных незначительных наледей, налёдных бугров и т. п.) глубину дренажных линий рекомендуется увеличивать, доводя ее до 1,5 м.

С целью создания для работы осушительной сети лучших условий и во избежание неравномерного промерзания сети, влекущего образование ледяных пробок, следует:

а) стремиться к получению возможно бо́льших уклонов сети, в частности в низовой её части; глубины сети и, что особо важно, транспортирующих, трубчатых её элементов принимать по возможности равномерными, не допуская снижения глубин вниз по сети; кроме того, при сезонном промерзании до кровли вечной мерзлоты, наибольшие глубины не должны превышать двух третей толщины сезонного промерзания;

б) смотровые колодцы на сети оборудовать двойными крышками, с расстоянием между ними в 60—75 см и устройством термоизоляции между крышками (из мха, торфа); заглубление верхней крышки от дневной поверхности — не менее 30 см;

в) оголовки осушительных систем на период отрицательных температур оборудовать крышками, щитами; возможно устройство над оголовками укрытий — будок.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

В условиях вечномерзлых грунтов применимы все типы искусственных покрытий, в том числе и деревянных; при применении бетонных покрытий размеры плит не должны превышать нормальных (шестигранник с длиной стороны не более 1,2 м).

При устройстве искусственных покрытий на участках с торфом последний из основания покрытий должен удаляться полностью. При этом в отношении грунтов, заменяющих торф, дренажа осно-

ваний и вертикальной планировки покрытий следует руководствоваться указаниями главы 13.

В зависимости от глубины залегания кровли вечной мерзлоты и рельефа её поверхности, а также в зависимости от высоты горизонтов надмерзлотных грунтовых вод, при учёте характера грунтов в основании покрытий, следует применять либо мелкий (конструктивный) дренаж оснований, либо глубинный. При неблагоприятном сочетании указанных факторов, в зависимости от степени влияния и распространения их в плане, возможно применение лишь отдельных глубинных дрен (при наличии в основании покрытий рыхлых грунтов — лёгких суглинков, супесей, мелкозернистых песков).

Средние и крупнозернистые пески и грубоскелетные грунты требуют осушения (глубинного) лишь при высоком стоянии устойчивого горизонта надмерзлотных грунтовых вод.

Размещение в плане как мелкого, так и глубинного дренажа, а также расстояния между дренами следует принимать в соответствии с указаниями главы 10.

При применении глубинного дренажа глубины заложения его, а также конструкции аналогичны таковым для осушения лётного поля (см. выше в настоящей главе). Собиратели и подлотковые дрены глубинного дренажа должны иметь проводящую воду полость, образованную или деревянной трубой, или камнем-плитняком.

При малом притоке воды к дренам применение фильтрующей колонки необязательно, и засыпка траншей может быть произведена крупно-зернистым или гравелистым песком с соответствующей изоляцией от проводящего сечения.

Деревянные трубы под искуственными покрытиями необходимо антисептировать.

Глубины заложения мелких дрен принимать согласно общим указаниям по дренажу оснований искусственных покрытий.

Трубы водостоков и дренажных коллекторов при несливающейся вечной мерзлоте следует закладывать, по возможности, ниже глубины сезонного промерзания; при сливающейся вечной мерзлоте, по возможности, выше, ближе к дневной поверхности. Трубы водостоков в последнем случае для дренирования окружающего трубы грунта необходимо обсыпать в пазухах и над шелыгой (на высоту 10—15 см) хорошо фильтрующими материалами (гравием, щебнем).

В этих же целях в стенках смотровых колодцев следует оставлять отверстия на высоте одной трети диаметра трубы с надлежащими мерами против выноса в колодец грунта (т. е. с применением патрубка и обратного фильтра).

Чтобы создать лучшие условия работы дренажных и водосточных коллекторов и предупредить образование ледяных пробок в них, следует:

а) вне зависимости от гидравлического расчёта поперечные сечения водосточных коллекторов принимать не менее 40 × 40 см и для дренажных коллекторов — не менее 30 × 30 см;

б) на дождеприёмниках, с целью изоляции промерзающей водосточной сети от поступления в неё поверхностных вод и с целью утепления сети, предусматривать возможность установки задвижек, пробок и т. п.; в случаях жёстких искусственных покрытий, кроме того, необходимо применение вокруг дождеприёмников осадочных швов, что предупредит растрескивание покрытия у дождеприёмников.

При заложении труб водостоков и дренажных коллекторов в средних, тяжёлых и пылеватых грунтах при сливающейся мерзлоте необходимо устраивать основание из щебня или гравия.

В отношении периодов однократного переполнения водосточной сети и расстояний до первого дождеприёмника следует руководствоваться указаниями главы 12. Кроме того, при односкатных поперечных профилях ВПП нижним пределом для применения с верховой стороны покрытий водостоков с фильтрующим заполнением следует считать 75 м (см. главу 10).

ГЛАВА 17

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ АЭРОДРОМОВ

Проекты генеральных планов аэродромов разрабатываются в двух стадиях: первая стадия — проектное задание, вторая стадия — технический проект.

В стадии проектного задания по данным предварительных изысканий разрабатывается схема генерального плана.

Составление технического проекта генерального плана осуществляется по материалам утвержденного проектного задания после окончания технических изысканий.

В условиях военного времени строительство аэродромов возможно осуществлять, пользуясь схемой генерального плана аэродрома, утверждаемой одновременно с материалами проектного задания.

Если в результате технических изысканий или в процессе строительства аэродрома утверждённая схема потребует принципиального изменения, то она составляется вновь и повторно представляется на утверждение.

Перечень, количество и характер наземных сооружений и оборудования на аэродромах определяются в зависимости от назначения военной авиации (бомбардировочная, штурмовая, истребительная и др.), места расположения аэродромов по отношению к государственным границам СССР (тыловые, приграничные или прифронтовые) и характера деятельности (учебные или боевые аэродромы).

В условиях военного времени, при обеспечении строительством лишь минимальных нужд авиации, объём строительства всё же должен, как правило, обеспечивать обслуживание в аэродромном отношении авиации любого типа.

При проектировании генеральных планов могут быть приняты полностью или частично следующие зоны и группы застройки:

а) зона лётного поля с полосой подходов,
б) группа аэродромных сооружений,
в) командно-строевая группа,
г) группа хозяйственных построек (хозяйственная группа),
д) гаражная группа,
е) группа хранилищ технического имущества и оборудования,
ж) группа авиаремонтных мастерских (производственная группа),
з) группа хранилищ боеприпасов,
и) культурно-просветительная группа,
к) группа жилых зданий для офицерского состава,
л) подъездные пути и внутренние коммуникации, связывающие отдельные группы застройки в единый общий комплекс авиационного городка.

Каждая из перечисленных групп застраивается сооружениями временного, упрощённого или капитального характера, в зависимости от условий времени, места строительства и назначения аэродрома.

В условиях военного времени авиагородки строятся преимущественно земляночного типа, в расчёте на эксплоатацию их в период военных действий и, возможно, для тренировки личного состава военно-воздушных сил в мирное время.

В условиях мирного времени, в интересах бытовой благоустроенности личного состава и обслуживающего персонала, на тыловых аэродромах при экономической целесообразности могут возводиться капитальные сооружения с необходимым техническим оборудованием (одно — четырехэтажные каменные здания с домовым водоснабжением, канализацией, с центральным отоплением из индивидуальных или групповых котельных и пр.).

Пограничные, а иногда и тыловые аэродромы (по особым заданиям) застраиваются упрощёнными сооружениями (деревянные, каркасно-засыпные здания без вводов в них водопровода, с люфт-клозетами или с выносными уборными, с печным отоплением и т. п.).

Ориентировочный перечень сооружений для различных условий строительства аэродромов приведен в табл. 21; при этом для условий военного времени в дополнение к сооружениям, указываемым в таблице, могут возводиться те или иные сооружения из перечисленных в таблице как нестроящиеся.

Таблица 21

№ по пор.	Аэродромы мирного времени (капитальные или упрощенные здания)	Аэродромы военного времени (землянки)
	1. Группа аэродромных сооружений	
1	Пост управления	Командный пункт
2	Ангары	Стоянки-укрытия для самолётов
3	Стационарные оборудованные места стоянок для самолётов	Временные упрощённые места стоянок

№ по пор.	Аэродромы мирного времени (капитальные или упрощенные здания)	Аэродромы военного времени (землянки)
4	Служебные здания	Землянки
5	Базовые бензинохранилища	Не строятся
6	Бензинохранилища расходные механизированные	Бензинохранилища упрощённые (цистерны-ёмкости)
7	Склады свинцовой жидкости	Не строятся
8	Тир для пристрелки самолётов	Не строится
9	Метеорологическая площадка	Метеорологическая площадка (упрощённая)
10	Караульное помещение с контрольно-пропускным пунктом	Караульное помещение без контрольно-пропускного пункта

2. Командно-строевая группа

11	Штаб авиационного гарнизона	Не строится
12	Казармы	Жилые землянки (строятся частично)
13	Кухня-столовая с расходным овощехранилищем и ледником	Пищеблоки
14	Пункт медицинской помощи	Не строятся
15	Пожарное депо	
16	Здание классов	

3. Хозяйственная группа

17	Хозяйственные мастерские	Не строятся
18	Хлебопекарня	
19	Склады продуктово-вещевого довольствия	
20	Баня	
21	Прачечная	
22	Электростанция	
23	Головные сооружения для водоснабжения	

4. Гаражная группа

24	Безгаражные стоянки	Не строятся
25	Холодные гаражи	
26	Тёплый гараж	
27	Секторы обслуживания	
28	Хранилища горючего	

5. Группа хранилищ технического имущества и оборудования

29	Склады технического авиационного имущества (тёплые и холодные)	Склады-землянки для технического имущества
30	Склады бензомаслотары	Не строятся
31	Склады москатели	
32	Склады сжатых газов	
33	Навес для цементных бомб	
34	Площадка для самолётных ящиков	

№ по пор.	Аэродромы мирного времени (капитальные или упрощенные здания)	Аэродромы военного времени (землянки)
	6. Группа авиаремонтных мастерских (производственная)	
35	Авиационные мастерские с цехами: самолётосборочным, моторным, механическим, деревообделочным, сварочным и кузнечным	Не строятся
36	Испытательная станция для моторов	
37	Компрессорная	
38	Котельная с сушилкой леса	
39	Расходные склады леса, ремонтного фонда и горючего	
	7. Группа хранилищ боеприпасов	
40	Хранилища авиационных бомб	Строятся упрощённого типа
41	Хранилища патронов	
42	Хранилища пиротехнических средств	
	8. Культурно-просветительная группа	
43	Дом Красной Армии или клуб со стадионом и парком	Не строятся
	9. Группа жилых домов	
44	Дома офицерского состава и общежития холостяков	Не строятся
45	Столовая офицерского состава	

Описание проектов указанных в табл. 21 наземных сооружений, возводимых на аэродромах, конструктивные элементы и прочие характеристики этих сооружений не приводятся по следующим причинам:

1) проекты землянок по своей внутренней планировке крайне несложны, наружные габариты их, как правило, прямоугольные и конструктивные элементы просты; длина землянок устанавливается в зависимости от их назначения, а ширина — от сортамента стандартного или имеющегося в наличии леса;

2) проекты капитальных или упрощённых специальных сооружений, а также укрытий для самолётов не являются стабильными и периодически подвергаются изменениям в связи с введением на вооружение новых типов материальной части и оборудования;

3) строительные конструкции в капитальных сооружениях применяются общепринятые для войскового, гражданского или промышленного строительства, а габариты сооружений устанавливаются исходя из строительных и технологических соображений.

К вышеприведенному перечню аэродромных сооружений в необходимых случаях добавляются взлётно-посадочные полосы, рулёжные дорожки, места стоянок самолётов и приангарные площадки (при строительстве ангаров).

Размещение искусственных покрытий на генеральном плане аэродрома, нормы и порядок их проектирования осуществляются в соответствии с указаниями, приведёнными в главах 8 и 9.

При составлении генерального плана аэродрома должны быть решены задачи расположения на местности всего комплекса сооружений, причём соблюдаются следующие требования, вытекающие из технико-экономических факторов:

1) соответствие размещения групп застройки функциональной зависимости между ними;

2) то же — в отношении отдельных зданий внутри групп;

3) соответствующая ориентировка и размещение зданий относительно стран света, условий рельефа и господствующих ветров, при соблюдении противопожарных требований, требований ПВО и маскировки;

4) простота размещения в плане сети дорог, обеспечивающих наиболее удобную и возможно кратчайшую связь между группами застройки;

5) удобство канализования и прокладки водопроводной сети (при необходимости проведения этого вида работ в больших авиагородках с капитальными сооружениями);

6) создание благоприятных санитарно-технических условий для поддержания в авиагородке в целом и в отдельных его группах (в первую очередь жилых) чистоты воздуха, почвы и т. п.;

7) сохранение и по возможности полное использование по прямому назначению благоприятных природных условий, в первую очередь существующих зелёных массивов и насаждений;

8) создание архитектурных ансамблей с учётом этажности зданий, их внешнего архитектурного оформления, окружающего застройку ландшафта, растительности и т. д.;

9) экономичность решения генерального плана.

Исходные данные для составления генерального плана аэродрома, отвечающего предъявляемым к нему требованиям, изложены в разделе I.

В частности необходимы следующие материалы:

а) план топографической съёмки участка в масштабе: для схемы генерального плана 1 : 5000, для технического проекта 1 : 2000;

б) материалы почвенно-грунтовых и гидрогеологических изысканий;

в) метеорологические характеристики района с приложением сезонных и среднегодовой роз ветров, составляемых по повторяемости и скоростям ветров;

г) материалы об источниках водоснабжения и пр.

Зоны аэродрома (месторасположение и ориентировочные границы лётного поля, полосы подходов, территории аэродромных сооружений, казарменных, жилых, культурно-просветительных и прочих зданий), а также участок для строительства хранилищ боеприпасов устанавливаются комиссией по выбору участка исходя из требований, изложенных в главе 1.

В процессе составления генерального плана аэродрома на основе материалов технических изысканий, уточняющих отдельные во-

просы разбивки территории застройки на зоны, границы отдельных групп, намеченных проектным заданием, могут быть подвергнуты уточнениям и изменениям для лучшего удовлетворения основным требованиям к размерам и рельефу лётного поля и наиболее рациональной планировки авиагородка и аэродромных сооружений.

Основным элементом, определяющим решение планировки аэродрома, является лётное поле.

Ввиду этого при разработке генерального плана аэродрома особое внимание надлежит обращать: а) на уточнение месторасположения границ лётного поля с целью придания ему надлежащих размеров с возможно минимальными объёмами земляных и планировочных работ; б) на недопустимость стеснения подходов к лётному полю с воздуха существующими препятствиями (лесом, воздушными линиями электропередач, связи и пр.), зданиями авиагородка и аэродромными сооружениями; в) на возможность перспективного расширения лётного поля.

Планировка авиагородков земляночного типа, сооружаемых преимущественно в условиях военного времени, полностью подчинена наличию зданий и сооружений жилищного, складского и хозяйственного назначения, имеющихся в населённых пунктах, расположенных вблизи аэродрома.

В зависимости от величины этого фонда количество землянок того или иного назначения может быть различным, и рассматривать земляночный авиагородок как законченный комплекс сооружений не представляется возможным, за исключением группы землянок, обеспечивающих укрытие командования аэродрома, экипажей дежурных самолётов и войсковых подразделений, обслуживающих материальную часть и несущих службу охраны. Для заправки в зимнее время самолётов водой и маслом сооружаются землянки-водомаслогрейки. Хранение запасных частей к самолётам и моторам, а также размещение небольших механических мастерских для ремонта деталей производится также в соответствующих землянках.

Как правило, указанные землянки должны быть размещены в районе базирования материальной части аэродрома в целях возможного приближения личного состава и соответствующего оборудования к местам стоянок самолётов.

В целях маскировки стоянки самолётов, землянки и сооружения по возможности должны располагаться в местности, укрытой от наземного и воздушного наблюдения, например в лесу, кустарнике, складках местности и т. д. Размещение самолётов и строений за внешней границей полосы подходов производится с расчётом возможно полного использования существующих дорог, наименьшей вырубки деревьев и приспособления к рельефу местности.

Укрытия для самолётов рекомендуется размещать поэскадрильно, по возможности группами по три самолёта за внешней границей полосы подходов. Укрытия следует располагать, используя естественные условия маскировки, в шахматном порядке, на расстоя-

ниях 50—75 м одно от другого и с интервалами между группами их в 150—200 м.

Землянки должны располагаться в стороне от основных направлений взлётов и посадок самолётов, в незаболоченной и незатопляемой местности с уклоном, достаточным для стока наземных вод. Постоянный уровень грунтовых вод должен быть не менее 1,5—2 м от поверхности земли. Необходимо обеспечить возможность водоснабжения из шахтных колодцев, неглубоких скважин или открытых водоёмов.

Место для командного пункта надлежит выбирать с расчётом обеспечения обзора лётной работы аэродрома, но не ближе 200—250 м от мест стоянок самолётов.

Водомаслогрейки размещаются в местах сосредоточения стоянок самолётов на расстоянии не менее 100 м от них.

Землянки технического назначения размещаются по возможности центрально по отношению к стоянкам самолётов в удалении от них не менее 200 м.

Землянки-казармы для дежурного лётного и обслуживающего технического состава располагаются в естественных условиях, наиболее благоприятных для проживания личного состава, не далее 400 м от землянок материальной части и служебных сооружений.

Щели для укрытия экипажей самолётов на время воздушных тревог размещаются в шахматном порядке на расстоянии 50—60 м одна от другой и в 75—100 м от стоянок самолетов по периметру последних.

Хранилища-цистерны с горючим (бензохранилища) следует располагать группами по 45—60 т каждая с разрывами между группами не менее 50 м и не ближе 250 м от материальной части.

Территорию хранилищ для боеприпасов следует располагать на расстоянии: от границ лётного поля не ближе 400 м и от жилых зданий, материальной части, населённых пунктов, промышленных предприятий — не ближе 1000 м.

Подъездные и внутренние автогужевые дороги в целях маскировки следует располагать по направлениям существующих просёлочных дорог.

Подъездные дороги не должны заканчиваться у аэродрома или у какого-либо сооружения на нём; их необходимо соединять с существующими дорогами или в отдельных случаях с ложными.

Планировка авиагородков, проектируемых и строящихся в мирное время с капитальными или упрощёнными сооружениями, должна быть полностью подчинена требованиям, вытекающим из технико-экономических факторов, а также требованиям, предъявляемым к разбивке территории аэродрома на зоны.

Приводимые ниже указания по составлению генеральных планов базовых аэродромов мирного времени составлены применительно к этим требованиям.

Группу аэродромных сооружений (ангары, места стоянок самолётов, служебные здания, пост управления и пр.) необходимо размещать за внешней границей полосы подходов. Эти

сооружения в направлениях преобладающих ветров не должны стеснять подходов с воздуха к лётному полю, и расположение их при преобладающих ветрах должно обеспечивать возможно меньшую длину руления самолетов на старт.

Кроме того, необходимо обеспечивать удобство сообщения этой группы с командно-строевой группой и возможность подведения к ней железнодорожной ветки, если это предусмотрено специальным заданием (для базовых аэродромов).

Пост управления аэродромом, как правило, следует размещать на продолжении подъездной внутренней магистрали городка, у внешней границы полосы подходов, с расчётом обеспечить наибольшую видимость из здания лётного поля и мест расположения материальной части.

Ангары следует размещать по внешней границе полосы подходов с разрывами между ними не менее 75—100 м, служебные здания — за ангарами в удалении от последних не менее 75 м.

Расходные хранилища для горючего необходимо размещать в удалении от ангаров не менее 100 м, от служебных зданий — не менее 60 м (желательно 75—100 м), от служебной автодороги — 25 м и от железнодорожной ветки — не менее 40 м.

Группа в целом включается в общую ограду с лётным полем.

Командно-строевая группа (штаб авиагарнизона, казармы, кухня-столовая и пр.) размещается на генеральном плане относительно других групп застройки ближе к группе аэродромных сооружений в целях удобства сообщения между ними. Здания этой группы располагаются с наветренной стороны по отношению к производственной и гаражной группам при наименьшем расстоянии от последних 100—150 м.

Здания штаба авиагарнизона и казармы являются объектами, из которых создаётся основной архитектурный ансамбль командно-строевой группы.

Штаб авиагарнизона необходимо размещать по возможности ближе к группе аэродромных сооружений, у главной дороги, недалеко от казарм.

Казармы располагаются с преимущественным применением линейной или рядовой системы застройки в общем комплексе с зелёными насаждениями (скверами) и площадками для построения подразделений, одиночных учений и гимнастических упражнений.

Кухню-столовую следует размещать центрально по отношению к казармам, с удалением её от гаражей и от конюшен не менее 100—150 м.

Крайне желательно создание у столовой защитной зоны и цветников.

При кухне-столовой размещаются расходные ледник и овощехранилище.

Пункт медицинской помощи размещается изолированно от дороги, недалеко от казарм и группы жилых домов, в месте, по возможности защищенном от шума. При пункте медицинской помощи

желательно иметь сад, а вокруг его территории — зелёные защитные насаждения.

Сооружения, входящие в состав хозяйственной группы, крайне разнохарактерны по своему назначению. Поэтому планировка группы должна производиться по гнёздной или линейной системе застройки и не должна быть скученной; в общем случае необходимо оставлять свободную площадку для последующего расширения группы.

Баня-прачечная и котельная должны располагаться несколько изолированно и на участке, позволяющем легко присоединять их к канализации и пользоваться топливом.

Электростанция должна располагаться обязательно с подветренной стороны по отношению жилых групп. В случае расположения в хозяйственной группе водопроводных сооружений, в одном комплексе с последними желательно размещать электростанцию и склад топлива, предназначенного для агрегатов электростанции и водоснабжения. Однако при водоснабжении из скважин последние должны находиться в незастраиваемой охранной зоне строгого режима. Радиус зоны должен быть не менее 50 м.

Хлебопекарня и продовольственные склады, связанные с кухней-столовой, и хозяйственные мастерские с вещевыми складами, связанные с казармами, располагаются ближе к указанным зданиям.

Гаражную группу, как обслуживающую лётное поле, аэродромные здания и сооружения, склады технического имущества, авиаремонтные мастерские и хозяйственную группу, следует располагать исходя из условий наибольших удобств сообщения между указанными группами.

Взаимное расположение безгаражных стоянок, неотапливаемых гаражей, секторов обслуживания и хранилищ горючего должно обеспечивать лоточность движения автотранспорта в следующей последовательности: прибытие с работы, заправка горючим, осмотр и обмывка, хранение машин и уход их на работу.

Группа складов технического имущества размещается исходя из удобств сообщения и кратчайшей связи с группой авиаремонтных мастерских, аэродромными сооружениями и гаражной группой. При наличии специального задания размещение группы должно позволять ввод на её территорию железнодорожной ветки.

Система планировки группы применяется строчная или линейная с чёткой схемой дорог, обеспечивающих удобство загрузки и отгрузки имущества и подъезд пожарного обоза. Хранилища группируются по их назначению; в частности, должны быть сосредоточены вместе отапливаемые хранилища.

Группу зданий авиаремонтных мастерских необходимо размещать с расчётом обеспечения удобного сообщения с аэродромными сооружениями и лётным полем. К ней должна примыкать группа хранилищ технического имущества, связанная с авиамастерскими, а также с гаражами, дорожной сетью, удобной для проезда автотранспорта.

Группа авиамастерских размещается с подветренной стороны относительно жилых групп городка и с соблюдением санитарных разрывов от последних. В противном случае между указанными группами требуется создание зелёной защитной зоны. Площадь территории для группы авиамастерских определяется объёмом и количеством зданий в группе, указываемых в задании на проектирование генерального плана.

В группе хранилищ боеприпасов ёмкость и количество хранилищ определяются заданием на проектирование генерального плана.

Разрывы между хранилищами авиабомб принимаются не менее 100 м.

Планировка группы — строчная или криволинейная.

Группа должна быть связана дорогами непосредственно с аэродромными сооружениями для быстрой подачи боеприпасов к самолётам, по возможности без транзита их через территорию авиагородка.

По всему периметру территория группы хранилищ для боеприпасов ограждается проволочной изгородью.

Культурно-просветительная группа нередко является решающей в отношении архитектурного оформления авиагородка, и на продуманность её ансамбля необходимо обращать особое внимание.

Клуб следует располагать так, чтобы подъезд и подход к нему относительно командно-строевой и специальных групп были по возможности изолированными. В общем комплексе с клубом следует располагать стадион, парк или сад с площадками для игр и гимнастических упражнений.

При планировке группы жилых домов могут применяться обычные системы планировки населённых мест:

а) прямоугольная система, наиболее часто применяемая для военных городков из-за чёткости и простоты её начертания;

б) радиально-кольцевая система, применяемая редко из-за плохой приспособляемости к рельефу и трудности организации сообщения между группами и внутри них,

в) криволинейная система — может применяться в сочетании с мероприятиями по маскировке; недостаток этой системы — нечёткость начертания при хорошей, однако, приспособляемости к рельефу.

При значительном количестве жилых домов территорию застройки необходимо делить на отдельные кварталы, размещая в них скверы, цветники, газоны и хозяйственные дворики. Здания не должны располагаться торцами к главным проездам.

Столовая офицеров и магазин располагаются не ближе 15—20 м от красных линий проездов и по возможности центрально в отношении жилых кварталов.

Расположение на местности отдельных зданий должно обеспечивать:

а) удобство их эксплоатации,

б) возможно лучшую инсоляцию помещений,

в) минимальное охлаждение отапливаемых зданий,

г) естественную вентиляцию самих зданий и проветривание прилегающих к ним дворов, незастроенных площадей и улиц,

д) минимальный объём земляных работ при возведении зданий,

е) противопожарные требования.

Расположение зданий относительно стран света, в зависимости от господствующих ветров и рельефа, должно быть подчинено общим требованиям планировки населённых мест.

Строительные и противопожарные разрывы для жилых, хозяйственных и производственных зданий авиагарнизона должны приниматься по общепринятым требованиям и нормам.

Автогужевые дороги авиагородка разделяются на внешние и внутренние. Первые соединяют территорию аэродрома с дорогами общего пользования, вторые служат для организации основного движения по территории аэродрома и авиагородка. Внутренние дороги разделяются на основные и вспомогательные.

Основная (главная) дорога подводится к посту управления через жилую, культурно-просветительную и командно-строевую группы городка. От поста управления эта дорога разветвляется к аэродромным сооружениям, проходя в разрыве между ангарами и служебными зданиями, бензохранилищами и пр.

Основная хозяйственная дорога (с более напряжённой интенсивностью движения), обслуживающая складскую, гаражную, производственную и хозяйственную группы городка, как правило, соединяется с внешней дорогой в обход жилой и культурно-просветительной групп и главной дороги городка.

Внутри городка эти дороги соединяются внутриквартальными проездами с облегчёнными конструкциями дорожных одежд, обеспечивающими подачу грузов к зданиям и подход к ним пожарного обоза.

Протяжённость сети дорог должна быть минимальной.

В продольных профилях дорог необходимо избегать значительных выемок и насыпей. Дороги должны строиться с минимальными объёмами земляных работ и с продольными уклонами не более 0,05—0,06.

Ширину проезжей части следует устраивать в 3,5 м с обочинами по 2 м. Для основных дорог, по особому заданию, ширина проезжей части может быть принята 5.5 м с обочинами по 1,5 м.

Типы дорожных одежд устанавливаются применительно к наличию местных материалов.

Расстояние видимости в плане — не меньше 50 м, в профиле — не менее 25 м.

Основные дороги и искусственные сооружения на них должны допускать проезд транспорта грузоподъёмностью до 8 т.

В остальном следует руководствоваться техническими условиями и нормами на проектирование и постройку автогужевых дорог Гушосдора НКВД.

Объём материалов технического проекта генерального плана и оформление их должно производиться согласно следующим указаниям:

А) Основной лист генерального плана аэродрома в масштабе 1 : 2000 должен содержать:

1) географический пункт месторасположения или шифр аэродрома;

2) горизонтали поверхности через 0,5 м;

3) окружную межу земельного участка, инструментально пройденную в натуре, с указанием румбов, длин сторон, внутренних углов, общей площади и направления истинного меридиана; указание о принадлежности прилегающих к участку смежных владений;

4) границы сырых и заболоченных участков;

5) масштаб, розы ветров по повторяемости и скорости (среднегодовая и по временам года);

6) расположение и номера шурфов или скважин с приложением разрезов их на отдельных листах;

7) выкопировку из карты масштаба 1 : 25 000—1 : 50 000 (нанесённую на лист генерального плана) района строительства аэродрома с указанием ближайших населённых пунктов, дорог, контуров участка аэродрома, подъездных железных и автогужевых дорог, силовых, телеграфных и телефонных линий, мест забора воды и выпуска сточных вод;

8) все существующие, подлежащие строительству и сносимые жилые и нежилые, надземные и подземные здания и сооружения, водохранилища, резервуары, водоёмы, скважины и колодцы, дороги, мосты, переходы, огороды, зелёные насаждения, спортсооружения, площадки и пр.;

9) краткое наименование зданий и сооружений или их порядковые номера по экспликации, написанные на генеральном плане рядом с изображением зданий и сооружений;

10) разрывы (в метрах) между зданиями и сооружениями;

11) экспликации зданий и сооружений с указанием:

а) номеров зданий,

б) кратких наименований зданий,

в) номеров проектов (для типовых проектируемых зданий),

г) наружной кубатуры,

д) полезной площади (для существующих зданий),

е) этажности,

ж) материала стен,

з) материала кровли.

Б) При необходимости работ по водоснабжению, канализации, теплофикации, электроснабжению, вертикальной планировке и пр. эти работы должны быть воспроизведены в графическом изображении в виде схем, прилагаемых к основному листу генерального плана, с соответствующими пояснениями и необходимыми расчётами в объяснительных записках.

В) Сметно-финансовый расчёт на полный объём строительства.

Г) Пояснительная записка (общая) к генеральному плану аэродрома, в которой с исчерпывающей полнотой должны быть изложены принятые решения и обоснования их.

Д) Прочие документы — об отводе земель, присоединении к канализации, источникам водоснабжения, энергоснабжения, санитарные характеристики и т. д.

ГЛАВА 18

МАСКИРОВКА АЭРОДРОМА

Маскировка аэродрома преследует цели: ввести противника в заблуждение относительно местоположения аэродрома, затруднить обнаружение его с воздуха и тем самым исключить прицельное бомбометание по сооружениям аэродрома. Своевременно и тщательно проведённая маскировка, составляя часть противовоздушной обороны аэродрома, уменьшает при налётах потери в самолётах, живой силе и обеспечивает эффективность и внезапность действий с аэродрома.

Аэродромы распознаются с воздуха по правильным контурам лётного поля, взлётно-посадочных полос и рулежных дорожек (при их наличии), расположению в известном порядке характерных типовых сооружений, наличию подъездных путей и кольцевой дороге, а также по однообразию цвета и фактуры травяного покрова лётного поля.

В период строительства аэродром распознается по большой сети дорог, ведущих к строительству, значительному числу автомашин и людского состава, складам строительных материалов и строительным дворам, работам по устройству искусственных покрытий.

В период эксплоатации на аэродромах появляются признаки деятельности: следы от руления самолётов, масляные пятна, вытоптанности, движение транспорта, взлёты и посадки самолётов.

Общая программа маскировки аэродрома предусматривает уменьшение заметности или уничтожение перечисленных демаскирующих признаков.

Успех маскировки вновь строящихся аэродромов в значительной степени определяется выполнением требований маскировки при выборе площадки, составлении проекта и в процессе строительства.

Правильный выбор площадки под аэродром с использованием условий местности для наиболее полной естественной маскировки затрудняет отыскание объекта. Проектирование аэродрома с учётом требований маскировки уменьшает объём специальных маскировочных работ.

Маскировка скрывает местоположение аэродрома или вводит противника в заблуждение относительно назначения строящегося объекта. Для этого необходимо: а) избегать образования большого

количества дорог, используя существующие или прокладывая новые дороги в направлениях, по которым, согласно маскировочному проекту, должны пройти ложные дороги; б) укрывать брезентами груженные на автомашины строительные материалы; в) располагать строительные материалы по возможности в кустарниках, в лесу, покрывая их масксетями, маскковрами и т. п.; г) временные сооружения строительных дворов по возможности размещать в естественных укрытиях или придавать строительным дворам, навесам, бетонному заводу и т. д. вид местных жилых построек; д) в процессе строительства укрывать участки готовых искусственных покрытий ветками, лапником, землей и т. д.; е) придавать строительству полос, когда это оправдывается местными условиями, вид разработки песчаных карьеров, торфа и пр.

Обязательным условием проведения маскировки строящихся аэродромов является объединение маскировочных работ с агротехническими и строительными.

Маскировка существующих аэродромов с искусственными покрытиями сложнее вновь сооружаемых вследствие: а) вероятной осведомлённости противника о сети существующих аэродромов; б) большего объёма маскировочных работ; в) усложнения маскировки существующих искусственных покрытий.

Эффективность маскировки существующих аэродромов предопределяется правильным выбором общего маскировочного решения, тщательным и разнообразным исполнением маскировки, устройством ложных аэродромов в районе действующего.

К мерам искусственной маскировки аэродромов следует прибегать при получении соответствующих заданий; при этом маскировочные решения должны исходить из наличия маскировочных материалов или возможностей получения их при ограниченных затратах средств и транспорта.

ПРОЕКТ МАСКИРОВКИ

Составлению проекта маскировки предшествует проведение тщательной наземной и воздушной рекогносцировки, результаты которой служат исходными данными для проектирования.

Такими данными являются особенности ситуации и сведения о наличии местных материалов.

Характерные особенности местоположения аэродрома и окружающей местности, фактурные свойства отдельных участков, рисунок и габариты пятен, цветовая и светлотная характеристика фонов определяются на основании: а) изучения карты района расположения аэродрома (или генерального плана для существующего аэродрома); б) обхода территории (с использованием хроматической и ахроматической шкал); в) специального фотографирования с воздуха (масштаб аэроснимков 1 : 15 000); г) рекогносцировочных полётов над территорией.

Сведения о наличии местных материалов собираются в отношении естественных материалов — земли, песка, глины, торфа, дёрна, веток, жердей, хвороста, осоки, камыша, сена, конопли, льна,

ботвы огородных культур, соломы; искусственных — стружки деревянной и металлической, опилок, щепы, кровельной поделочной и штукатурной дранки, шлака, золы, сажи, отработанных масел, а также строительного мусора.

Исходные данные для проектирования изображаются графически. Для строящихся аэродромов составляются: а) схема территории до строительства (с указанием контуров леса, сельскохозяйственных полей, лугов и пр.); б) схема территории в процессе строительства (с нанесением всех видоизменений площадки, происшедших в процессе строительных работ, — контуров с нарушенным дерновым покровом в результате вертикальной планировки, вырубки леса, устройства ВПП и РД, уборки полевых культур, не обеспечивающих требуемый травостой, прокладки новых дорог).

Для существующих аэродромов исполняются: а) схема генерального плана аэродрома и окружающей местности до маскировки, б) зарисовки зданий и специальных сооружений.

Проект маскировки должен содержать:

1) общий вид территории до маскировки в масштабе 1 : 5 000;

2) общий вид аэродрома после маскировки в масштабе 1 : 5 000— собственно маскировочный проект;

3) эскизы ложных элементов маскировки лётного поля и взлётно-посадочных полос, а также эскизы маскировки отдельных зданий и сооружений;

4) перечень маскировочных работ с указанием объёма работ, количества материалов, рецептур красителей, присыпок и закрепителей, количества рабочей силы, транспорта, механизмов;

5) пояснительную записку;

6) сметно-финансовые соображения о стоимости маскировочных работ.

ВЫБОР МАСКИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ

Приступая к составлению проекта маскировки, необходимо принять общее маскировочное решение. На выбор общего решения, кроме условий местности, демаскирующих признаков объекта, наличия местных материалов и количества средств, оказывают также влияние время года, когда намечается выполнение маскировки, и тактические условия обстановки.

Полное скрытие аэродрома исполнимо для вновь сооружаемых аэродромов в тех случаях, когда при выборе площадки, проектировании и строительстве аэродрома учтены маскировочные требования, в результате чего аэродром хорошо вписывается в ситуацию местности.

Аэродром может слиться с окружающим пейзажем, если придать площадке её первоначальный (до строительства аэродрома) вид или имитировать на лётном поле фон, типичный и естественный для окружающей местности (сельскохозяйственные поля, заболоченный или кочковатый луг и т. п.)

Уменьшение заметности аэродрома может быть избрано как общее решение в случае, когда полное скрытие аэродрома осложнено. Решение предусматривает ослабление демаски-

рующих признаков с целью затруднить опознавание аэродрома приближением вида его к окружающему пейзажу.

Частичное скрытие предполагает устранение наиболее типичных признаков аэродрома при уменьшении заметности остальных. В проекте маскировки разрабатываются мероприятия по полному скрытию взлётно-посадочных полос (приближением их поверхности к окружающему фону), устранению типичных признаков лётного поля и уменьшению заметности специальных сооружений.

Искажение вида аэродрома может явиться общим маскировочным решением для скрытия аэродрома в мало известной противнику местности и для затруднения его опознавания в местности, известной противнику.

Проектом маскировки разрабатывается одна из следующих тем:

1) имитация населённого пункта с усадьбами, огородами (при расположении аэродрома в населённой местности);

2) имитация пригородного хозяйства, строительства (при расположении аэродрома у населённого пункта);

3) имитация торфоразработок и карьеров (при наличии их вблизи аэродрома);

4) имитация на лётном поле заброшенной огневой позиции (окопов, противотанковых рвов) при строительстве аэродрома в районе, где происходили военные действия.

Создание ложного впечатления о состоянии аэродрома может быть правдоподобным решением маскировки, когда противнику известно местоположение аэродрома, но неизвестно, в каком состоянии он находится. Так, при расположении аэродрома на территории, где происходили военные действия, или территории, подвергавшейся воздушным налётам, возможна разработка в проекте двух тем: 1) имитация разрушенного, заброшенного аэродрома и скрытие его эксплоатации; 2) имитация интенсивной эксплоатации и восстановление разрушений при перебазировании лётной части.

Создание ложных аэродромов сопутствует всякой маскировке действительного аэродрома. Замысел имеет своей главной целью дезориентацию противника и отвлечение огня противника от действительного объекта.

Выбор решения маскировки действующего аэродрома дополняется решением по устройству ложного аэродрома.

Избрав общее маскировочное решение, приступают к составлению проекта маскировки.

Проектирование заключается в размещении на генеральном плане аэродрома различных ложных объектов, по размеру, рисунку и общему виду подобных элементам окружающего фона.

Все имитации, изображаемые на лётном поле, ВПП и сооружениях, должны быть естественны, т. е. характерны для данной местности и разнообразны при проектировании маскировки различных аэродромов.

Типичные элементы фонов и требования к их имитациям на аэродромах указаны в табл. 22.

Таблица 22

Элементы фона и требования к их имитации

Элемент фона	Характеристика фона	Требования к расположению, форме и размеру имитаций
Овраги	Овраги с обнажёнными склонами отличаются резко контрастной пятнистостью, наличием теней и сложностью контуров. Овраги, покрытые растительностью, отличаются мягкостью общих очертаний, меньшим контрастом теней. Логи, плоские ложбины отличаются от фона тёмной, сочной растительностью.	Имитации должны явиться продолжением или развитием действительного оврага или тальвега. По конфигурации ложные овраги должны соответствовать местным оврагам или лощинам.
Ямы, карьеры	Затенённые пятна криволинейных замкнутых очертаний.	Размеры имитаций брать с натуры. Количество имитаций не должно быть велико.
Торфяные разработки	Места выемки торфа в виде протяжённых рвов и сушка торфяных плит в прямоугольных длинных штабелях опознаются по теням. Светлота сухого торфа 0,07, мокрого 0,05.	Имитации должны повторять размеры и систему взаиморасположения действительных торфоразработок.
Дороги	Разделяются по величине, очертаниям и построению: а) магистральное шоссе с кюветами, шириной 12,5 м; отличается прямолинейностью очертаний и направления; б) шоссе местного значения с кюветами, шириной 8,5 м; в) большак, шириной 10—15 м; г) просёлок шириной 6—4 м; характерен живописностью общей конфигурации и неправильностью очертаний; д) тропинки шириной 1 м. Опознаются по теням в кюветах, наезженности, колеям — серому цвету летом (светлота 0,22) и грязножелтому зимой.	Направление ложных дорог должно быть увязано с направлением существующих, сливаться с ними или вести к населённым пунктам, в лес. По характеру и ширине ложные дороги должны соответствовать типам местных дорог.

Элемент фона	Характеристика фона	Требования к расположению, форме и размеру имитаций
Зерновые культуры	Участки отличаются прямоугольным очертанием, ворсистой поверхностью, резким разнообразием по яркости и цветности (сильная полосатость). Светлоты полос изменяются в зависимости от времени года. Светлота: ржи несозревшей . . 0,21 ржи спелой . . . . . 0,24 ржаного жнивья . . . 0,18 овса спелого . . . . 0,22 овса несозревшего . . 0,18	Размеры и общее направление ложных полей определяются величинами и направлением окружающих сельскохозяйственных участков. Имитации на соседних участках должны быть по цвету и светлоте контрастны.
Пашня	Участки крупные и прямолинейные, светлота обнажённой пашни 0,18.	Чередование имитаций сельскохозяйственных полей уточняется согласно принятому в районе севообороту. Имитациями желательно пересекать искусственные покрытия.
Огороды	Полосы прямолинейных очертаний различной яркости. С больших высот — чередование промежутков и грядок. С меньших высот — чередование освещённых сторон грядки, посева, затенённой стороны грядки, промежутка. Общий характер — относительная мелкопятнистость. Светлота картофельного поля до цветения 0,12, гороха 0,20.	Ложные огороды располагать в непосредственной близости к жилью, ложным постройкам или продолжать имеющиеся огороды. По размерам ложные огороды повторяют действительные. Каждый участок гряд, разбитых в одном направлении, желательно оконтурить грунтовой дорожкой.
Кочковатый или заболоченный луг	Поверхность с мелкой пятнистостью. Светлоты: луга с осокой и мхом . 0,08 луга болотистого . . . 0,09 луга, выжженного солнцем . . . . . 0,15 луга нескошенного . . . 0,11 луга выкошенного . . . 0,17	Имитации должны по форме, размерам, окраске и направлению повторять действительные. При расположении отдельных кочек и заболоченных мест избегать какой-либо системы или прямолинейности. Плотность расположения ложных кочек диктуется густотой и характером размещения действительных на прилегающей к лётному полю местности.
Стога сена, соломы, пни, кусты, деревья	Различаются по форме, теням, светлоте. Светлоты: соломы . . . . . 0,29 деревьев лиственных 0,06	Размеры имитаций, характер очертаний, яркости имитаций определяются окружающим фоном.

Элемент фона	Характеристика фона	Требования к расположению, форме и размеру имитаций
	деревьев хвойных . . . 0,05	Ложные стога сена устанавливать при наличии вблизи аэродрома действительных стогов на полях и по форме повторять существующие. Ложные щи устанавливать при наличии вырубок леса, кустарника или подлеска.
Постройки	Отличаются прямоугольностью форм, собственными и падающими тенями, цветом и, в зависимости от назначения, размерами. Группа построек характеризуется пестротой, благодаря разнообразию окружения (дворам, заборам, огородам, дорогам).	Ложные постройки располагать в развитие и дополнение существующих посёлков. Размеры всех сооружений в плане должны соответствовать размерам действительных сооружений. Исключения составляют ангары, плановые размеры которых могут быть уменьшены на 25% относительно действительных размеров. Макеты по высоте могут составлять половину или четверть высоты действительных объектов.
Строительный участок	Наличие затенённых котлованов, фундаментов, кусков кладки стен, известковых ям, складов стройматериалов, штабелей досок, клетей кирпича, бута, наличие подъездных путей.	Имитации должны повторять типовое расположение элементов фона. Имитации могут быть плоскостными и применяться на участках лётного поля или искусственных покрытий, где, по соображениям эксплоатации, невозможно создание макетов.
Воронки	Место падения бомбы с воздуха рисуется в виде светлого круга, оттенённого тёмным полумесяцем летом и тёмным кругом зимой; выброшенная вокруг земля — в виде расходящейся радиальными лучами осветленной звезды летом и темной на снегу.	Используются при наличии действительных следов бомбёжек в данном районе. На самих лётных полях имитации выполнять после восстановления действительных разрушений на местах бывших воронок или на стыках искусственных покрытий и фона.
Окопы	Изогнутые рвы-выемки, окруженные насыпями. При воздушном наблюдении различаются ячейковые щели, ходы сообщения, площадки для огневых точек.	Исполняются при наличии в районе аэродрома действительно заброшенных огневых позиций. Начертания в плане возможны различные при сохранении общего направления в соответствии с действительными.
Противотанковые рвы	Протяжённые широкие рвы, видимые по теням в выемках и насыпях.	См. окопы.

Для определения размеров имитаций необходимо производить натурные обмеры и пользоваться аэрофотоснимками данной местности.

Правильность предусмотренных проектом имитаций элементов фона определяется изучением местности и знанием свойств естественных фонов — их цвета, светлоты и строения поверхности.

Проект маскировки, разработанный на основании общего маскировочного замысла, обеспечивает комплексное решение маскировки всех разнородных частей аэродрома.

В процессе проектирования и исполнения маскировки в натуре маскировочные мероприятия подразделяются на мероприятия по лётному полю, искусственным покрытиям и объёмным сооружениям. При проектировании маскировки каждого из этих элементов аэродрома решаются частные маскировочные задачи и уточняются приёмы осуществления маскировки.

МАСКИРОВКА ЛЁТНОГО ПОЛЯ

Лётное поле и полоса подхода выделяются относительно правильными очертаниями. Устранение характерных очертаний лётного поля достигается продолжением засевов лётного поля за границы его до дорог, сельскохозяйственных полей и приданием границам леса (при необходимости вырубок) естественных очертаний.

Из окружающего фона лётное поле выделяется однообразием по цвету и фактуре. Это же однообразие способствует выявлению последствий строительных работ и эксплоатации (пятна спланированной земли, следы от руления самолётов, вытоптанные места, дороги и пр.). Нарушение однотонности и окрытие следов осуществляется имитациями пятнистого фона — лугов и оголенных от растительности мест.

Ровность поверхности указывает на пригодность территории для взлётов и посадок самолётов. Впечатление невозможности лётной работы достигается имитацией неровностей рельефа — оврагов, ям, карьеров, торфоразработок, кочек, заболоченности, пней, дорог с кюветами; высокой растительности — кустарников, деревьев; построек — отдельных зданий, усадеб, строительного участка.

Решения перечисленных выше задач находят своё техническое выражение в проекте: одновременно с изображением на чертеже имитаций устанавливается их характер и способ осуществления в натуре.

Имитации не должны ухудшать состояния поверхности поля или мешать нормальной эксплоатации аэродрома. В зависимости от местоположения имитаций на аэродроме, применяют стационарные или съёмные ложные объекты, которые в свою очередь подразделяются на плоскостные, полуобъёмные имитации и объёмные (макеты).

На вид и характер исполняемых имитаций оказывает влияние наличие материалов, времени, средств, специальных обслуживающих команд и т. п.

Наибольшее применение на лётном поле получают стационарные плоскостные и полуобъёмные имитации. Они исполняются: а) агротехническими приёмами, б) механической обработкой травяного покрова, в) опрыскиванием краской и химическими растворами, г) присыпками, д) укладкой маскматериалов.

Создание имитаций путём проведения агротехнических мероприятий обеспечивает высокий маскировочный эффект. Ввиду этого агротехническая маскировка применяется как на существующих, так и на вновь сооружаемых аэродромах. В последних случаях агромаскировка должна разрабатываться во взаимной увязке с общим агрономическим проектом.

Разработка агромаскировки основывается на сведениях агропроекта в отношении почвенно-геологических условий, растительности в районе аэродрома — характеристики лесных насаждений, травянистой растительности (луговых видов и полевых сорняков), сельскохозяйственных и огородных культур и применяемого в районе севооборота.

Агротехническая маскировка лётного поля строится на контрасте светлых и тёмных тонов отдельных участков.

Средствами агротехники имитируются сельскохозяйственные поля, огороды, кочковатый и заболоченный луг, ямы, овраги, низины, канавы, околы, дороги, кустарники, маскируются грунтовые дороги, вытоптанности, колеи, борозды.

Агромаскировка на вновь строящихся аэродромах осуществляется после обработки почвы, предусмотренной агропроектом, и состоит во внесении удобрений, засевах травосмесями, подсевах злаков и повторных внесениях удобрений после всходов травы и первых скашиваний.

Для имитации полевых культур проводят подбор злаковых трав контрастной окраски или подбор различных травосмесей, обеспечивающих всходы разной яркости. Так, если одна из двух смежных полос засевается бобовыми, кустовыми и корневищными культурами примерно в пропорции 5:8:7, то другая в пропорции 3:5:12.

Имитация озимых посевов осуществляется добавкой к общей травосмеси ржи с расчётом на быстрые всходы добавки.

Для имитации огородов после предпосевной обработки поверхности и внесения удобрений производят посев полос бобовых (шириной 1 м) и злаковых (шириной 0,5 м) культур, строго их чередуя. Возможен засев грядок быстро растущими растениями (английским райграсом в смеси с ежей сборной, смесью тимофеевки и мятлика лугового и т. п.).

Другие имитации занимают сравнительно небольшие площади, требуют для себя фона и исполняются поэтому на обработанных и нередко засеянных общей травосмесью участках.

В табл. 23 показаны агротехнические мероприятия для ряда имитаций.

Таблица 23

Название имитации	Норма внесения удобрений до посевов	Норма высева и характер травосмеси	Дополнительное внесение удобрений		Примечание
			по достижении травой высоты 5 см	после скашивания	
Кочковатый луг	По агропроекту	Общие с лётным полем	10 г сульфата аммония на 1 м² площади	10 г сульфата аммония на 1 м² площади	Выращивается густая, высокая, сочная трава
Зелёный овраг	То же	То же	То же	То же	То же
То же в засушливых районах	»	Подсев люцерны 34 кг на 1 га	»	»	»
Овраг осенью	»	Засев злаками	»	»	Исполняется на фоне участков, имитирующих пар-пашню
Заболоченный луг и низина	Суперфосфата 3 ц, калийной соли 2 ц, сульфата аммония 2 ц на 1 га	Общие с лётным полем	»	»	Удобрения разбрасывают вручную неравномерными полосами
Ямы, окопы	По агропроекту	То же	20 г сульфата аммония на 1 м²	10 г сульфата аммония на 1 м²	
Канавы, противотанковые рвы: „дно"	То же	Норма повышается на 50%	15 г сульфата аммония на 1 м² площади	»	
„откосы"	»	Норма понижается на 25%	То же	»	
Дороги: „проезжая часть"	»	Норма понижается на 50%	20 г сульфата аммония в 2 л воды на 1 м²	10 г сульфата аммония в 1 л воды на 1 м²	Осветлённые места кюветов и колей имитируются песком и известью
„кюветы"	»	Норма повышается на 25%	То же	То же	
„кустарник"	»	Общие с лётным полем	9 г сульфата аммония на 1 м²	»	

На существующих аэродромах агромаскировка проводится путём внесения удобрений в период начала оживления растений и после скашивания. Выбор и дозировка удобрений определяется исходной окраской травяного покрова лётного поля. Сильное потемнение

травы достигается применением азотистых удобрений (рассевом перед дождём, при сухой погоде — растворением удобрений в воде); осветление травы — внесением калийных удобрений. Результаты работ сказываются через 5—7 дней.

Агромаскировка грунтовых дорог, вытоптанности, борозд предполагает обработку земли, внесение удобрений, посев или проведение одернования.

Создание имитаций неровностей рельефа на лётном поле путём видоизменения цвета травы или временного её уничтожения может быть, при возможности получения соответствующих материалов, также осуществлено опрыскиванием травостоя специальными химическими растворами (гербисидами) и красками.

Применяемые для этой цели гербисиды обладают рядом положительных качеств: транспортабельностью, лёгкостью получения нужного тона, возможностью применения в позднее осеннее время, быстротой действия (уже через день после опрыскивания). Недостатками гербисидов являются: трудность их получения, меньшее, нежели удобрений, время действия, ядовитость (они поражают растения и приводят к частичному отмиранию растительной массы). Последнее обстоятельство требует тщательного подбора дозировки, рассчитанной только на изменение окраски листьев злаков. Подбор минимальной дозы гербисида на единицу площади и концентрации раствора проводится на опытном участке.

Применение для опрыскивания гербисидов даёт следующий результат:

при опрыскивании: железным купоросом — трава чернеет, медным купоросом — трава желтеет и светлеет; норма опрыскивания 2 л на 1 м² при 6% растворе;

при опрыскивании: серной кислотой — трава сильно желтеет и светлеет, соляной кислотой — трава приобретает цвет соломы (опрыскивание производится в сухую и солнечную погоду); норма опрыскивания 2 л на 1 м² при 2% растворе;

при опрыскивании аммиаком — трава окрашивается в буро-коричневые тона; норма опрыскивания 2 л на 1 м² при 3% растворе;

при поливке навозной жижей трава темнеет; норма: на 1 часть навозной жижи 9 частей воды, на 1 м² поверхности 2 л.

Разбрызгивание гербисидов следует производить по прикатанной траве.

Для создания тёмных пятен возможно применение сажи на керосине. Кроме того, трава может быть окрашена распылением извести и виридоновых красок, представляющих собой смесь медного, железного и цинкового купороса с виридоном и цементом. Вышеуказанными средствами имитируются освещенные и затемнённые стороны ям, оврагов, канав, окопов, воронок, рвов, кюветов дорог, а также различной яркости участки полевых культур.

Для имитации лысин-выбоин можно использовать опрыскивание едким натрием, сулемой, карболовой кислотой, смолофторами, формалином (200 г на 1 л воды при норме опрыскивания на 1 м² поверхности 10 л); двухромокислым натрием, бертолетовой солью (500—800 г на 10 л воды); хлоратами натрия, кальция,

калия (50 г на 10 л); мышьяковисто-кислым натрием (100 г на 10 л воды).

С целью изменения яркости участков поля применяется механическая обработка травостоя — выкашивание травы в различные сроки и на разную высоту, прокатывание лёгкими и тяжёлыми катками, пропалывание, дискование, прочёсывание дернины, боронование.

Создание имитаций на существующем травяном покрове присыпками различных мелких материалов сравнительно просто и эффективно. В качестве присыпок применяется мел, известь, песок, опилки, сенная труха, грунт, кирпичный щебень, чернозём, торфяная крошка, мелкий шлак, зола.

Присыпками имитируются овраги, низины, огороды, пашни, кочки, окопы, рвы, кусты, деревья, дороги, воронки, фундаменты, постройки и т. п.

При имитации оврага различают его дно, теневую, освещённую стороны и светлую кромку; то же при имитации окопов, рвов, воронок.

При имитации дорог различают затенённые кюветы, светлые кромки кюветов и колей, средней светлоты проезжую часть дорог (интенсивность светлот участков варьируется в зависимости от типа дорог — шоссе, большак, посёлок, тропинка, уменьшаясь от шоссе к тропинкам).

При имитации огородов различают теневую, освещённую стороны грядок и промежутки или грядки и промежутки.

При имитации строений различают падающие тени, теневые и освещённые скаты кровель, светлую кромку стен и т. д.

Присыпками, поэтому, обычно создаются четыре участка различной светлоты:

— тёмный (падающие тени и затенённые скаты),
— светлый (освещённые стороны и скаты),
— средней светлоты (горизонтальные поверхности),
— силью освещённый (кромки на границах поверхностей).

Эти участки соответственно выполняются:

а) присыпками чернозёмом, торфяной крошкой, мелким шлаком, золой — толщиной слоя 1—2,5 см;

б) присыпками песком, опилками, грунтом, кирпичным щебнем с добавлением извести (толщиной слоя 0,5—1 см), мела (толщиной слоя 0,15 см);

в) присыпками песком, грунтом — толщиной слоя 0,5—1 см;

г) присыпками мелом, известью — толщиной слоя 0,15—0,5 см.

Присыпки производятся в одних случаях по выкошенной траве, в других по высокому травостою — для большинства имитаций насухо без закрепителя. Для имитации фундаментов присыпки производят по известковому молоку, цементному раствору, а укладку кирпичного щебня с трамбовкой. Для имитации крыш зданий применяют укладку слоя красной глины на воде.

Уменьшение заметности дорог достигается их утемнением (присыпкой чернозёмом, шлаком, торфом), пересечением их имита-

циями огородов или расчленением лятнами различной светлоты (присыпки песка, шлака, опилок, хвойных игл).

На участках лётного поля, где маловероятны взлёты и посадки, по согласованию с командованием могут выполняться имитации путём укладки маскматериалов.

Из табельных маскматериалов применяется укладка армированной бумаги (АБ) и маскковров (для имитации огородов).

Из подсобных маскматериалов применяют укладку:

а) срезанных хвойных веток, хвороста, матов и щитов из хвойного лапника (для имитации огородов и оврагов летом и имитации оврагов, огородов, ям, дорог — зимой);

б) смоченной соломы (для имитации полос сжатой ржи и осветленных сторон оврагов, карьеров);

в) соломенных матов (для имитации бруствера окопов);

г) снега (для имитации лощин на талой весенней земле).

Кроме указанных плоскостных и полуобъёмных имитаций при маскировке лётного поля, на участках, где эксплоатация в определенное время может не производиться, применяются объёмные имитации — макеты строений, деревьев, кустарников, стогов сена (стационарные и съёмные), а также переносные макеты животных, людей и т. п. Указанные маскировочные мероприятия производятся лишь по согласованию с командованием авиационной части.

Выполнение объёмных макетов производится согласно указаниям инструкций и руководств по маскировке объектов ВВС.

МАСКИРОВКА ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Маскировка взлётно-посадочных полос и рулежных дорожек составляет основную и наиболее сложную для выполнения часть маскировочного проекта.

Главными демаскирующими признаками искусственных покрытий являются правильные геометрические очертания, значительные размеры ВПП и РД, отличие их от окружающего фона по светлоте, фактуре и цвету.

Маскировка должна уменьшить заметность ВПП и РД при плановом и перспективном наблюдении с высоты 1500—2000 м и совершенно скрыть их при наблюдении с высот более 2000 м.

Маскировка искусственных покрытий осуществляется с учётом следующих характеристик верхних покровов покрытий:

1. Кирпичное покрытие. Цвет светлый, серовато-розовый при заливке швов цементным раствором, тёмный — при заливке швов жидким битумом.

2. Бетонное покрытие. Поверхность гладкая с небольшим блеском; цвет светлосерый.

3. Дамман-асфальтовое покрытие. Поверхность чёрная блестящая.

4. Асфальтовое покрытие. Цвет тёмносерый; при поливке водой поверхность чёрная блестящая.

5. Деревянное покрытие. Цвет серый; составляется от чередования светлосерых торцов и затенённых промежутков.

6. Покрытие из оптимальной грунтово-щебеночной смеси. До засева травосмесями имеет цвет оголённой почвы — пахоты.

Основные принципы маскировки взлётно-посадочных полос и рулёжных дорожек определяются их демаскирующими признаками и состоят в искажении контуров покрытия, уменьшении

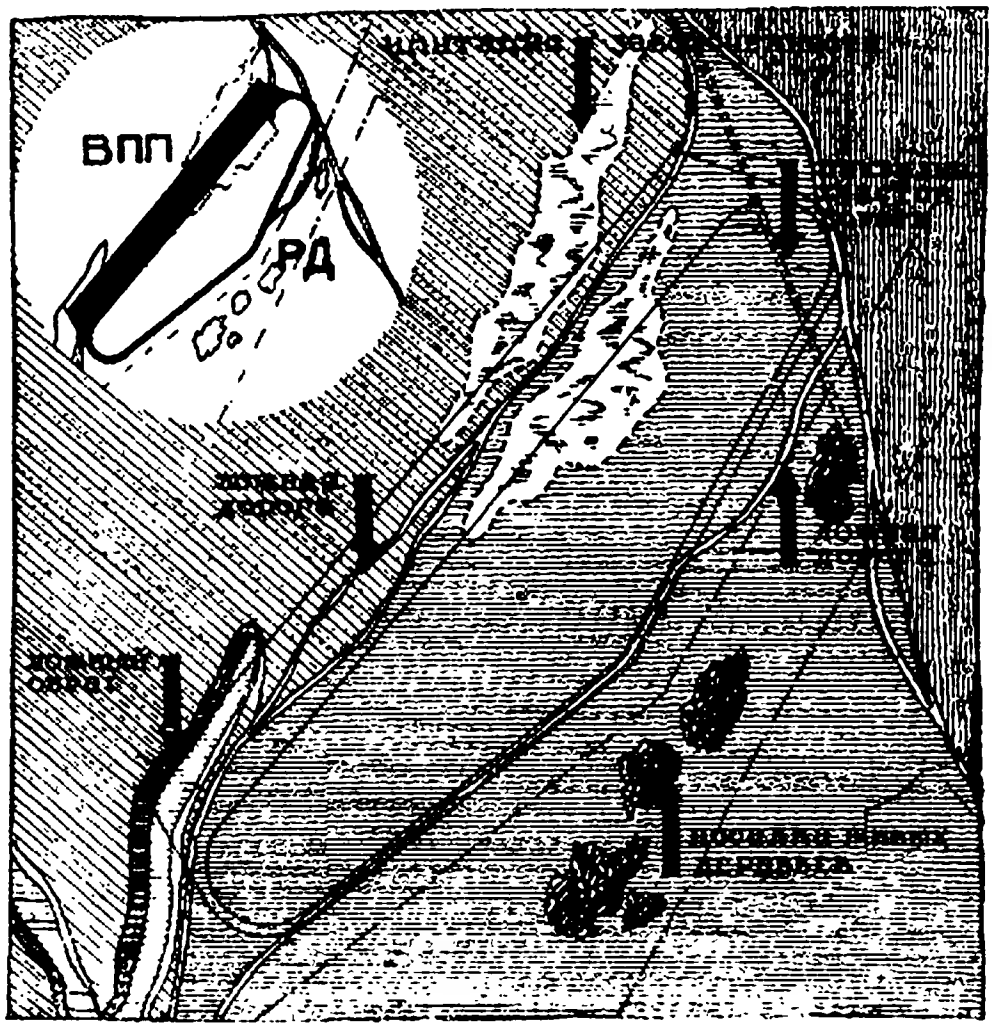


Рис. 64. Маскировка взлётно-посадочной полосы и рулёжной дорожки

Контуры ВПП искажаются ложным оврагом и заболоченностью. Вдоль ВПП и РД проводятся ложные дороги с целью маскировки населённости. Вблизи РД пересаживаются деревья для укрытия самолетов

блеска поверхности, приближении фактуры покрытий к фактуре местности, уравнении светлот покрытий и окружающего поля и в маскирующей окраске полос.

Маскировка ВПП заключается в имитации на них и прилегающих к ним участках: фона лугов с оголёнными пятнами грунта, заболоченного кочковатого луга, фона полей сельскохозяйственных культур, фона огородов, фона населённого пункта или строительства и отдельных элементов фона — оврагов, лога, ям, карьеров, дорог, кустарников и т. п. (рис. 64 и 65).

Местоположение на ВПП отдельных имитаций и их конфигурация должны удовлетворять первому принципу маскировки ВПП — скрывать или искажать геометрические контуры ВПП.

Пятна и полосы имитаций должны захватывать как покрытия, так и прилегающие участки и пересекать границы покрытий. В некоторых случаях возможно совмещение на небольшом протяжении границ ложного объекта с границей покрытия, например, совмещения кювета ложной дороги или межи между полями, грядок огородов с границей покрытия.

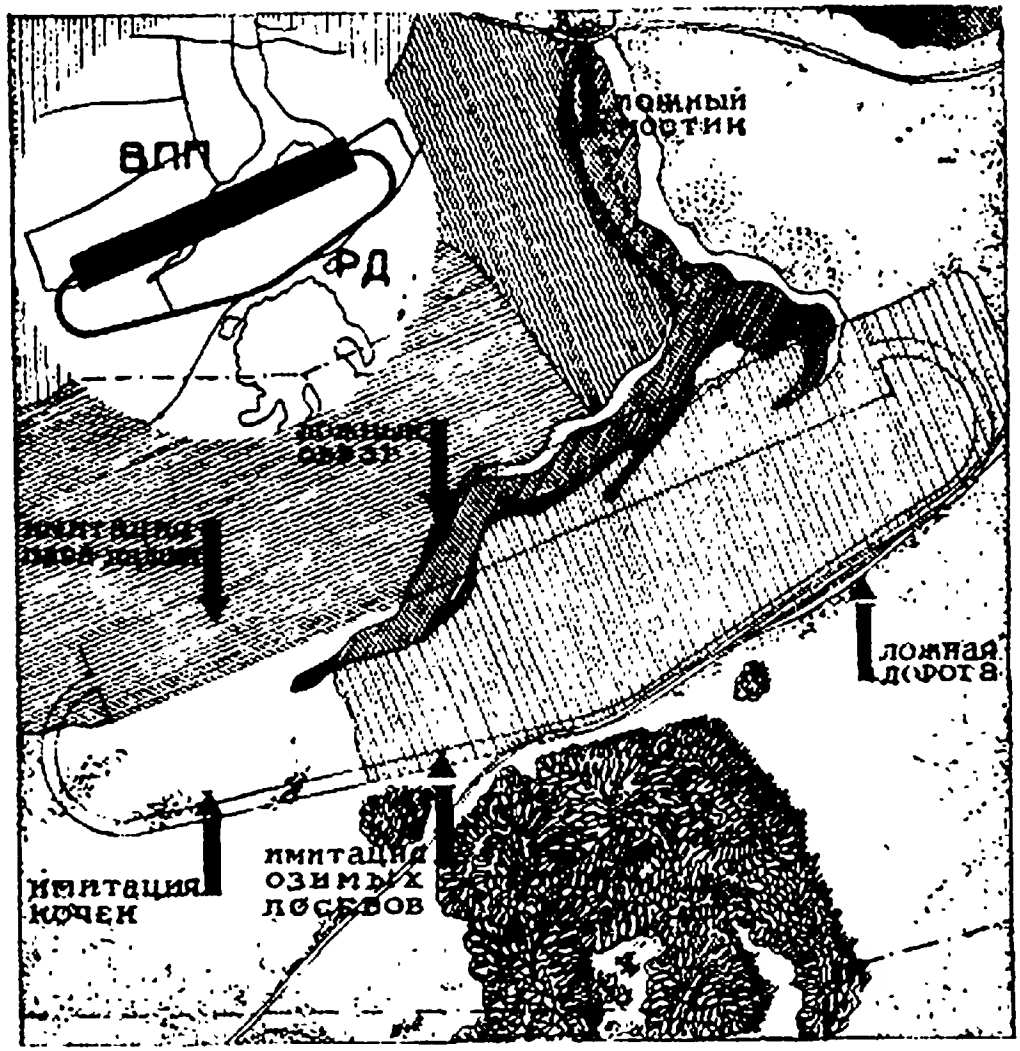


Рис. 65. Маскировка взлётно-посадочной полосы и рулёжной дорожки
Контуры ВПП искажаются ложным оврагом и имитацией пашен. По РД проводится ложная дорога

Фактура искусственных покрытий в результате маскировки должна приближаться к фактуре окружающего фона. Этот принцип маскировки выполняется:

а) нанесением на ВПП различных присыпок (по закрепителю), устраняющих блеск и сближающих коэфициенты отражения покрытия и окружающего фона;

б) на бетонных ВПП — фактурной обработкой несхватившейся поверхности бетона.

Требованиями к наносимой фактуре при выполнении первого приёма будут хорошая сцепляемость с покрытием, а также прочность на истирание и по отношению к атмосферному воздействию. Применяемые материалы должны отличаться относительной де-

шевизной и лёгкостью получения (принадлежать к отходам производства или местным сырьевым месторождениям).

Требования при нанесении фактуры вторым приёмом заключаются в сохранении механической прочности верхнего слоя покрытия и в соответствии обработанной поверхности эксплоатационным требованиям.

Нанесению фактурных материалов на искусственное покрытие должно сопутствовать уменьшение ворсистости окружающего полосы травостоя химическим и механическим способами.

Светлота покрытия в результате маскировки должна быть уравнена со светлотой окружающего фона. Этот третий принцип маскировки выполняется для бетонных, кирпичных и деревянных покрытий путём утемнения или защитного их окрашивания.

Яркость утемняющего или защитного тона избирается как среднее арифметическое из всех яркостей пятен окружающего покрытие фона. Для этого устанавливаются яркости типичных пятен фона и процент занимаемой ими площади:

	Светлота	Занимаемая площадь
Луг	0,13	65%
Дороги и их имитации на летном поле	0,26	15%
Кустарник и его имитация . .	0,06	20%

и получают яркость утемняющего или защитного тона

$$\frac{0{,}13 \times 65 + 0{,}26 \times 15 + 0{,}06 \times 20}{100} = 0{,}14$$

Цветовой тон защитной окраски выбирается в зависимости от доминирующего в фоне цвета, замутнением его другими составляющими фон цветами до получения необходимой яркости.

Примечание. При ограниченном времени на маскировку затемнение ВПП является первоочередной задачей.

Цвет покрытий при имитирующей маскировке должен приближаться к цвету окружающего фона. Этот четвёртый принцип маскировки осуществляется созданием на покрытиях четырёх цветов:

1) светлокоричневого, яркостью 0,22, имитирующего цвет грунта, дорог, тропинок, лысин; в весенне-летней маскировке занимает примерно 20% площади покрытия, в осенней — 15%;

2) коричневого, яркостью 0,08, имитирующего цвет затенённого грунта, чернозёма, мокрой пашни; в весенне-летней маскировке занимает по площади примерно 20% покрытия, в осенней (когда является защитным тоном) — 40%;

3) зелёного, яркостью 0,13, имитирующего цвет травяного покрова; в весенне-летней маскировке является защитным тоном и занимает по площади примерно 35% покрытия, в осенней — 20%;

4) тёмнозелёного, яркостью 0,07, имитирующего цвет болотистого луга, кочек, кустов, затенённого травяного покрова; в весенней, летней и осенней маскировке занимает примерно 25% площади покрытия.

Примечание. Все яркости цветов указаны примерно и уточняются по хроматической шкале.

Цвет 1 получается присыпками по закрепителю местного грунта или песка, опилок, обрызгиванием виридоновой жёлтой, красящей смесью из минеральных красок (охра + мумия; охра + умбра натуральная) на закрепителе.

Цвет 2 получается присыпками по закрепителю тёмного грунта, мелкого торфа, опилок (крашенных органическими жёлтой и коричневой красками), обрызгиванием виридоновой коричневой или красящей смесью (умбра натуральная + сурик железный + крон жёлтый; умбра жжёная + охра + марганцовая черная) на закрепителе.

Цвет 3 получается присыпкой по закрепителю крашенного силикатной краской песка или крашенных органическими (прямой жёлтой + синей) красками опилок, обрызгиванием виридоновой зеленью, красящей смесью (окись хрома или другая зелень + крон жёлтый + сурик железный; ультрамарин + охра + зелень + крон жёлтый + сурик железный) на закрепителе.

Цвет 4 получается присыпками по закрепителю крашеных опилок, торфяной крошки, обрызгиванием виридоновой зеленью, красящей смесью (окись хрома или другая зелень + крон жёлтый + + сурик железный; ультрамарин + охра + сурик железный) на закрепителе.

После проведения цветомаскировки рекомендуется для большего скрытия покрытия провести дополнительно окраску прилегающих к покрытию участков, приближая их цвета к цветам, выполненным на покрытии.

Приёмы маскировки покрытий:

А) **Кирпичных.** Присыпка опилками, торфом, мелким шлаком по цементному раствору (для строящихся — в период заливки швов между кирпичами), жидкому битуму, битумно-силикатной мастике (для особо ответственных объектов при необходимости производства работ в дождливый период).

Окраска минеральными красками на цементе с добавкой трепела, виридоновыми красками, казеино-эмульсионными составами, силикатными красками.

Подкраска опилок и торфяной крошки органическими красителями.

Загрязнение покрытия отработанным маслом, нефтеотходами, дёгтем, сажей на керосине.

Б) **Бетонных покрытий.** Присыпка опилками, торфом, мелким шлаком, мочала по цементному раствору (для строящихся — в период укладки верхнего покрова).

Создание фактуры при строительстве покрытий, применением трамбовок с неровной (волнистой) поверхностью, обработкой верхнего слоя металлическими щётками. Окраска, подкраска и загрязнение — см. кирпичные покрытия.

В) **Асфальтовых и дамман-асфальтовых покрытий.** Укатка в процессе строительства мелкого туфа, щебня, известняка, песчаника, резаной соломы.

Присыпка по битуму, битумно-силикатной мастике опилок, торфяной крошки.

Г) **Деревянных покрытий.** Засев промежутков между досками травосмесью для получения травостоя, укрывающего полосу, дополняется загрязнением (утемнением) досок разведённым в воде грунтом или сажей на керосине.

Д) **Грунтово-щебеночных покрытий строящихся.** Одновременный засев общей для лётного поля травосмесью полосы и окружающих разрытостей (для скрытия контуров ВПП) или засев травосмесью, обеспечивающей травостой по светлоте, близкой к светлоте, сохранившейся на лётном поле травы; осенью — общей травосмесью с добавкой ржи (для имитации озимых посевов и оврагов), поздней осенью — поверхностное боронование полосы и прилегающих участков.

Имитация элементов фона достигается подбором травосмеси и удобрений.

Е) **Грунтово-щебеночных покрытий существующих.** Осенью — рассыпка резаной соломы по полосе (для имитации сжатой ржи); весной, летом, осенью — присыпка без закрепителя песка, грунта, мелкого торфа и механическая или химическая обработка травостоя (для имитации естественных элементов фона).

Примеры маскировки аэродромов приводятся на рис. 66—70.

Ориентировочные рецептуры закрепителей и красочных составов приведены в табл. 24.

Таблица 24

Ориентировочные рецептуры закрепителей и красочных составов

Закрепители

Название закрепителей	Расход материалов на 10 м² поверхности	
	закрепителя	присыпок
Цементный	Цемента . . . . . 2—2,5 кг Воды . . . . . 9—10 л	Мелкого шлака, торфяной крошки, песка, грунта слоем 0,5—1 см, всего 0,1 м³
Битумный	Расплавленного битума № 3 и № 5 (или дегтя, пека) . . . . . 10—15 л	
Битумно-силикатная мастика	Битумно-силикатной мастики . . . . . 2—2,5 кг [дорожно-битумной эмульсии 7—8 весовых частей, калийного или натронного жидкого стекла (40—45° Боме) 2—3 весовые части]	
Машинное отработанное масло, нефтеотходы, дёгти	Для утемнения . . . . 10—12 л	

Название красочной смеси	Расход материалов на 10 м² поверхности			Применяемые краски-пигменты
Цементные краски	Цемента	3,3	кг	Охра, руда прокалённая, боксит красный, сажа
	Трепела	0,7	кг	
	Светостойких красок	1,0	кг	
	Воды	5	л	
Виридоновые краски	Виридона	0,04	кг	Жёлтый пигмент, сажа для подцветки. Цвет состава определяется купоросом: железный даёт зелёный цвет, медный — коричневый, цинковый — зеленовато-жёлтый
	Купороса	0,02	кг	
	Цемента	0,4	кг	
	Воды	12	л	
	Красок	0,08	кг	
Казеино-эмульсионные составы	Казеина	10	кг	Минеральные краски
	Олифы искусственной	0,25	кг	
	Керосина (заменитель — отработанное масло)	0,1	кг	
	Красок	0,5	кг	
	Воды	9	л	
Силикатные краски	Доломита или магнезита (заменитель: песок, глина, мел)	0,4	кг	Охра, умбра, сажа, мумия, сурик
	Жидкого калийного или натронного стекла (уд. вес 1,12—1,15)	2	л	
	Красок	0,4	кг	
Органические краски	Для окраски 10 м² волокнистых материалов ткани:			Прямой желтый Ж Прямой коричневый Прямой алый Прямой темнозеленый Прямой синий 2 ФД Прямой чёрный Ж
	прямых красок	0,005—0,02	кг	
	кальцинированной соды	0,02	кг	
	При горячем крашении воды ($t = 80°$ С)			

МАСКИРОВКА ЗДАНИЙ

Маскировка зданий на вновь строящихся аэродромах сводится по возможности к скрытному расположению построек (в лесу, в складках местности) и применению подземных или блиндажно-земляночных сооружений.

На действующих аэродромах маскировка зданий составляет часть общего комплекса маскировки аэродрома.

Приёмы маскировки зданий и последовательность работ изложены в соответствующих инструкциях и пособиях.

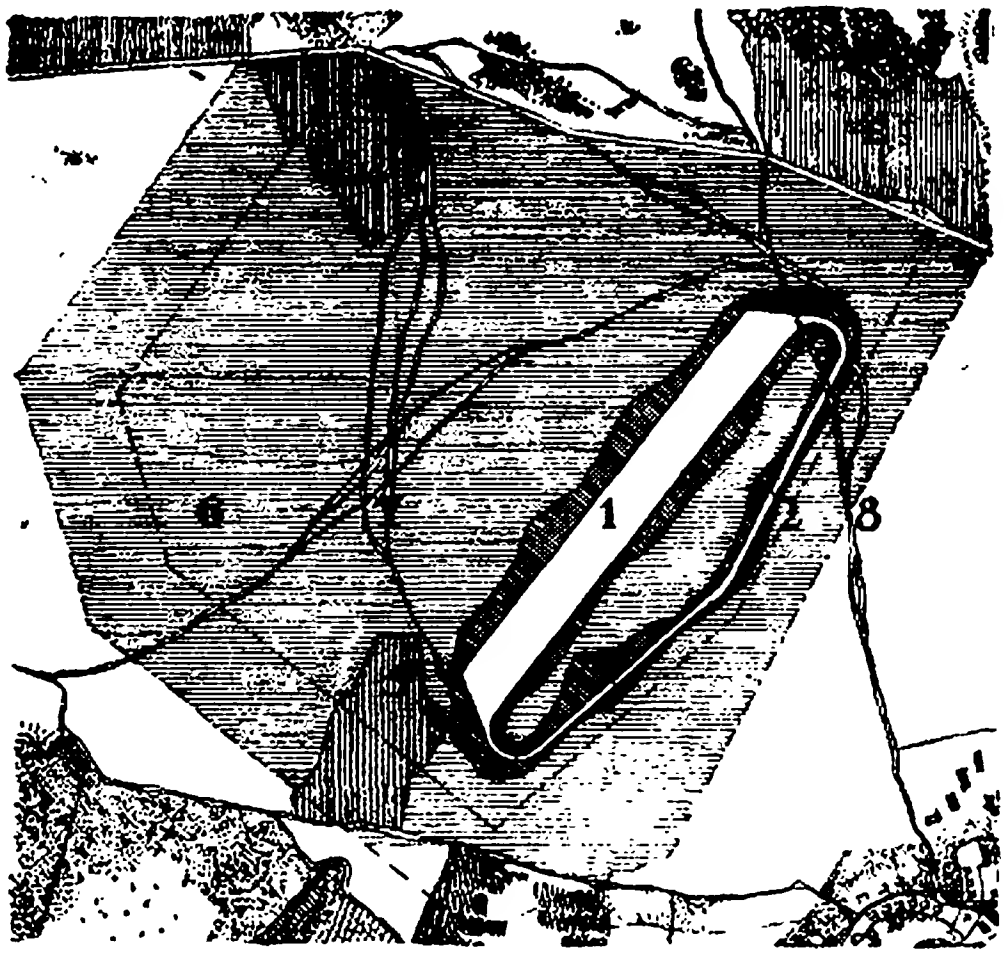


Рис. 66. Вид однополосного аэродрома к моменту окончания основных строительных работ:

1 — взлетно-посадочная полоса (грунто-щебеночная); *2* — рулежные дорожки; *3* — разрытости, появившиеся в результате строительства ВПП и РД; *4* — участок вырубки леса; *5* — участки, засыпаемые в результате планировки; *6* — участки, на которых снимаются сельхозпосевы, не обеспечивающие требуемого дерна; *7* — дороги, проложенные для нужд строительства; *8* — существующая дорога

УСТРОЙСТВО ЛОЖНЫХ АЭРОДРОМОВ

Участок для устройства ложного аэродрома должен:

а) быть сходным по общей ситуации с территорией действующего аэродрома;

б) находиться в районе ориентиров, которые характерны и для действующего;

в) по площади составлять не менее половины площади действующего аэродрома;

г) по рельефу допускать взлёт и посадку одиночных самолётов.

Ложный аэродром должен иметь характерные признаки действительного аэродрома — геометрические очертания границ поля при однообразии его цвета и фактуры, и, в зависимости от состава сооружений на действительном аэродроме, взлётно-посадочные полосы и рулёжные дорожки, постройки, имитирующие ангары и специальные сооружения, круговые полевые дороги, элементы маскировки на зданиях, дорогах, покрытиях, материальной части (рис. 71).

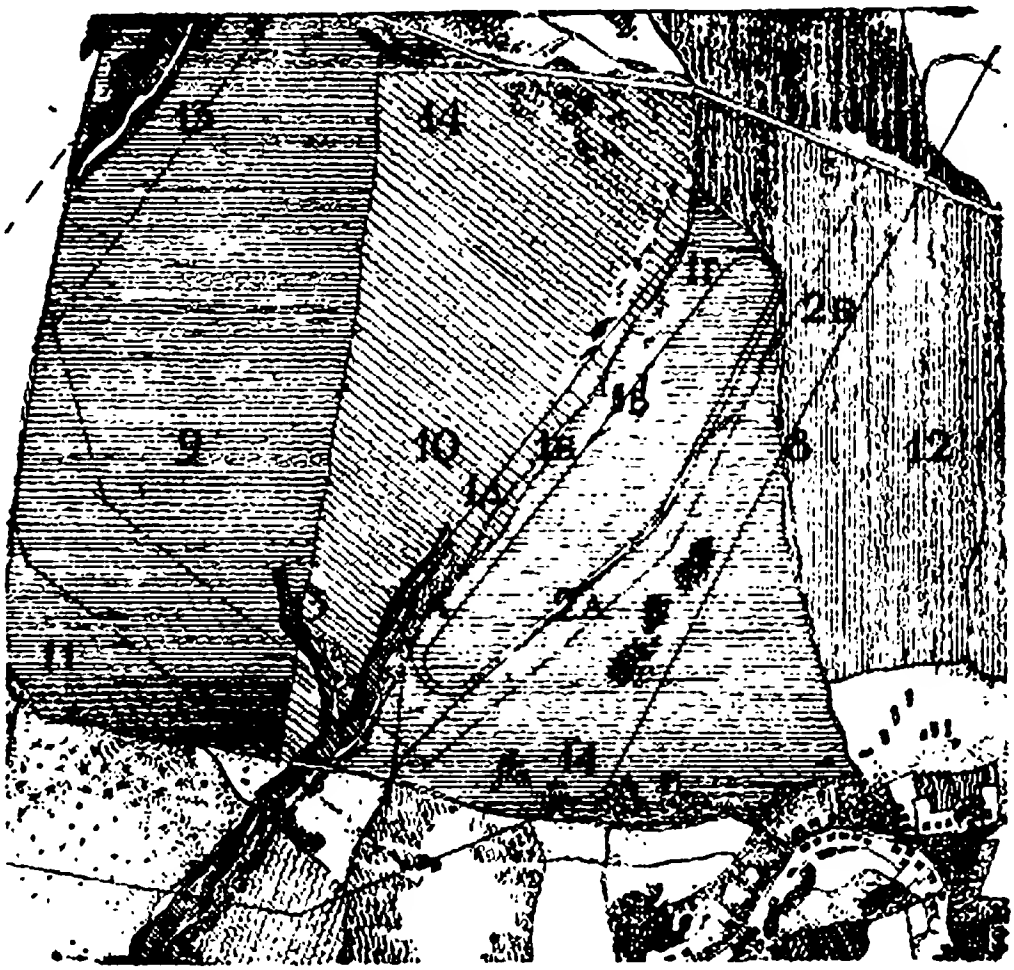


Рис. 67. Пример маскировки однополосного аэродрома летом или ранней осенью

Общее решение — полное скрытие аэродрома путем имитаций сельскохозяйственных полей. Имитация сельскохозяйственных полей в период залужения аэродрома подбором травосмесей, химической или механической обработкой появившегося травостоя:

11', 1Д — на грунто-щебеночных ВПП и РД; *9, 10* — на летном поле; *11, 12* — вне границ летного поля (для уничтожения ломаных очертаний аэродрома)

Придание полю вида, не совместимого с использованием его для взлетов и посадок самолета; имитация оврагов (в продолжение существующих):

1А — на ВПП, *13* — на летном поле; *1В* — имитация заболоченности на ВПП; имитация дороги: *1В* — вдоль ВПП (с целью маскировки населенности) и *2А* — по РД; сохранение дороги *8* с изменением ее на участке — *2В* (для скрытия поворота РД); *14* — пересадка деревьев и кустарника (для укрытия самолетов)

Для устройства ложного аэродрома применяют присыпки, макеты, химическую и механическую обработку травостоя (так, например, ВПП имитируют боронованием или снятием дёрна грейдером).

МАСКИРОВКА СТОЯНОК САМОЛЕТОВ

Успех маскировки обеспечивается правильным выбором места стоянок самолётов, размещением их применительно к местности и максимальным рассредоточением стоянок, устранением ведущих к стоянкам следов от руления, тропинок, вытоптанностей, уничтожением масляных пятен и тщательным укрытием самолётов. Использование естественной маскировки и предварительные маски-

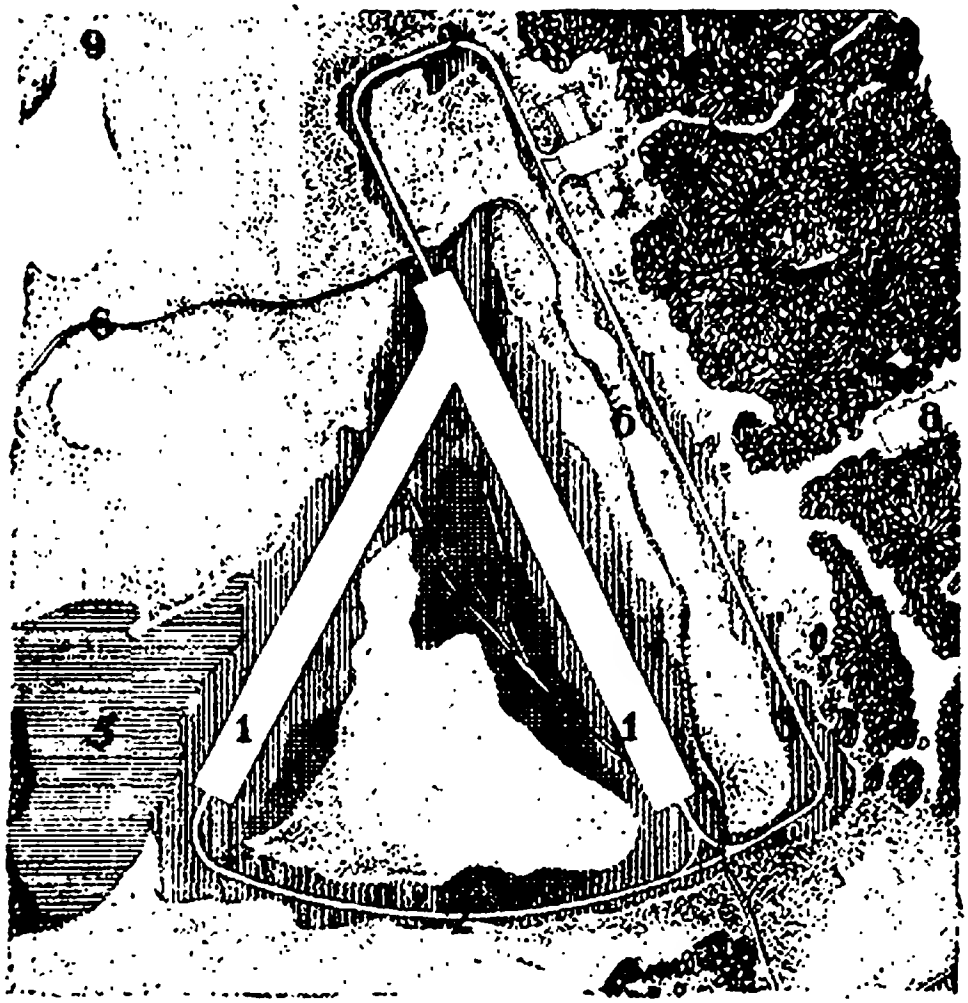


Рис. 68. Вид строящегося двухполосного аэродрома до маскировки:

1 — бетонные взлетно-посадочные полосы; *2* — грунто-щебеночные рулежные дорожки; разрытая земля в результате: *3* — постройки искусственных покрытий, *4* — вертикальной планировки, *5* — вырубки леса; *6* — сеть дорог, насыпанных в процессе строительства; *7* — ангары; *8* — склад горючего; *9* — луг

фовочные мероприятия по оборудованию мест стоянок определяются общим проектом аэродрома. Расположение стоянок в лесу, в прогалинах леса, под кронами уменьшает объём специальных маскировочных работ.

При оборудовании стоянок от взрывной волны, обстрелов и осколков бомб защитными стенками, обвалованием и устройством землянок для укрытия самолётов маскировка должна быть проведена особенно тщательно, с применением приёмов, указанных для маскировки лётного поля. Наиболее целесообразны одернование, использование масксетей, срезанной растительности и укрытий из плетня.

Маскировка самолётов осуществляется базирующейся на аэродроме лётной частью.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ МАСКИРОВКИ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЕЕ

Выполнение маскировочного проекта в натуре ввиду значительного объёма маскировочных работ должно проводиться строитель-

Рис. 69. Пример маскировки аэродрома при окончании основных строительных работ летом

Имитация заболоченности, пятнистого фона: луга и оголенных мест.

Маскировка полос:

1А — присыпка пятен, имитирующих обнаженный грунт (опилками по свежеуложенному бетону или грунтом по закрепителю); *1Б* — присыпка пятен, имитирующих зеленый покров; *1В* — присыпка пятен, имитирующих заболоченный лог (опилками торфяной крошкой по свежеуложенному бетону с предварительной или последующей окраской)

Маскировка рулежных дорожек:

2А — засев дорожек; *11* — засев прилегающих разрытостей.

Маскировка летного поля:

9 — распятнение луга выкашиванием, внесением удобрений, обрызгиванием химикалиями; *10* — засев разрытостей; *12* — засев разрытостей с оставлением пятен уплотненного грунта; *13* — имитация сельскохозяйственного поля; *14* — имитация заболоченного лога посевом травосмеси и внесением удобрений; *6* — сохранение участков строительных дорог; *15* — устройство ложных дорог; маскировка защитной окраской и масксетями: *7* — ангаров; *8* — склада горючего

ной организацией. Для маскировки существующих аэродромов подобная организация привлекается специально; на вновь сооружаемых аэродромах проведение маскировки вменяется в обязанность строящей организации.

При осуществлении маскировочного проекта необходимо обеспечить своевременность и тщательность его выполнения.

Для вновь строящихся аэродромов эти требования удовлетворяются объединением маскировочных работ со строительными; для

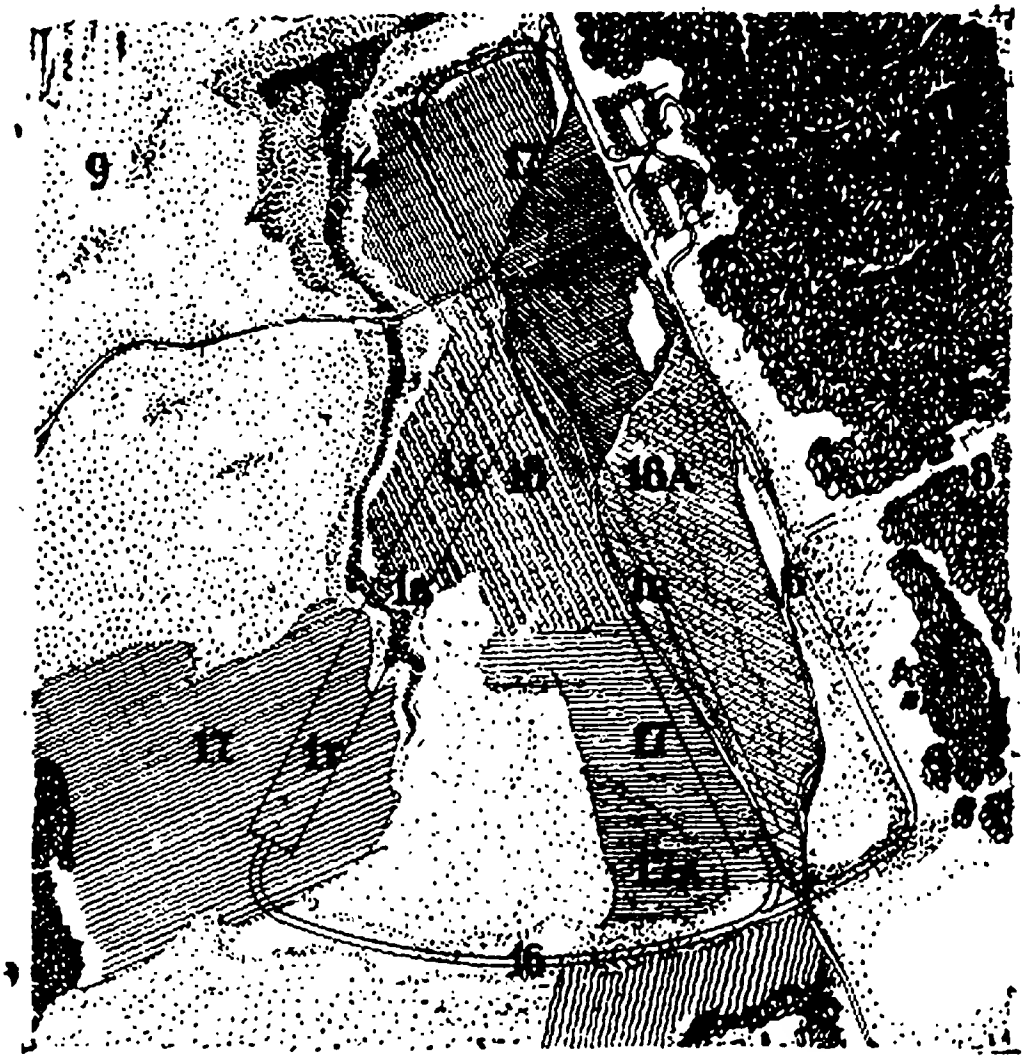


Рис. 70. Пример маскировки аэродрома при окончании основных строительных работ осенью

Имитация сельскохозяйственных полей и лога.

Маскировка полос:

присыпка пятен опилками и торфяной крошкой по свежеуложенному бетону с предварительной или последующей окраской; *1В* — имитация заболоченного лога; *1Г* — имитация пара-пашни; *1Д* — имитация озимых посевов; *1Е* — имитация ложной дороги

Маскировка рулежных дорожек:

***16* — засев травосмесями с добавкой ржи дорожек и окружающих разрытостей: Маскировка летного поля: *9* — имитация кочковатости на лугу внесением удобрений; *14* — имитация заболоченного лога; *17* — имитация пашни боронованием и *18* — озимых посевов подсевом ржи на разрытостях; *17А* — имитация пашни боронованием и *18А* — озимых посевов прочесыванием дернины и подсевом ржи — на участках с сохранившимся дерном; *6* — сохранение участков строительных дорог**

Маскировка зданий:

7 — ангаров и 3 — склада горючего защитной окраской и масксетями

существующих аэродромов сроки проведения маскировки и последовательность работ на отдельных участках аэродромов определяют тактические условия обстановки.

Незаконченная или скверно выполненная маскировка не оправдывает своего назначения и ведет к напрасной потере сил и средств.

Необходимы предварительная подготовка и технический надзор при осуществлении маскировки.

Рис. 71. Пример устройства ложного аэродрома:

1 — взлетно-посадочная полоса, имитируется боронованием или снятием дерна грейдером полосы длиной 1000 м и шириной 80 м; *2* — круговая дорога, имитируется присыпкой грунта или песка по скошенной траве катком автомашин; *3* — вытоптанности и следы от рулежки самолетов, имитируются снятием дернового покрова пятнами; *4* — ангары, имитируются макетами построек; *5* — укрытые самолеты имитируются макетами частей самолетов, укрытых срезанными деревьями; место старта имитируется выкладыванием посадочного Т днем из полотнищ, а ночью — фонарями «летучая мышь».

Для имитации маскировки аэродрома используются старые маски, грубо окрашиваются ложные объекты

Подготовительные работы к проведению маскировочных работ состоят:

а) в уточнении данных маскировочной рекогносцировки относительно наличия местных материалов; для этого собирают образцы подручных и основных маскматериалов, проверяют их качество и уточняют условия их заготовки;

б) в определении необходимой квалифицированной рабочей силы (маляров, плотников);

в) в уточнении наличия имеющихся механизмов и возможности их использования для маскировочных работ (компрессоры, механические щётки, поливочные автомашины, грейдеры и т. п.);

г) в организации колерной и макетной мастерских;

д) в подборе колеров и материалов для присыпок;

е) в составлении плана проведения маскировочных работ.

После этого контуры изображенных на проекте имитаций переносятся в натуру. На строящихся аэродромах используется нивелировочная сетка пикетов (которая предварительно повторяется на проектном чертеже), а на существующих аэродромах проводится разбивка специальной прямоугольной сетки пикетов (с размером ячейки 50 × 50 м), по которым возможна привязка имитаций на поле и покрытиях.

Маскировку следует начинать с взлётно-посадочных полос и примыкающих к ним участков.

На вновь строящихся аэродромах специальной подготовки покрытий под маскировку не проводят, так как маскировка осуществляется для бетонных покрытий при бетонировании, для кирпичных — при заливке швов между кирпичами, для асфальтовых — при укатке верхних слоёв.

На существующих покрытиях маскировке путём присыпок на «отлип» (по закрепителю) и покраскам должна предшествовать тщательная очистка покрытий от пыли и песка, а при употреблении цементного закрепителя — промывка полосы водой.

Закрепители — силикатный и горячий битум — наносятся на покрытие кистями; цементный раствор разливается вёдрами и разгоняется мётлами или наносится краскопультом.

Присыпка производится вручную энергичным разбрасыванием материала по бетону с последующим лёгким трамбованием (дощатыми трамбовками). После высыхания излишек присыпки сметается и используется на соседнем участке.

Подкраску покрытий ведут по окончании указанных работ подобранной красочной смесью — кистями или из краскопульта.

Маскировка примыкающих к искусственным покрытиям участков, как и всего лётного поля, производится приёмами, разработанными в сельском хозяйстве. Присыпки можно наносить в пределах намеченных контуров разбрасыванием лопатой с медленно едущих автомашин.

Химические растворы (гербициды) рекомендуется разбрызгивать ранцевыми опрыскивателями. Работающие должны иметь брезентовую спецодежду, резиновые сапоги, брезентовые рукавицы и капюшон. Особо осторожно надо обращаться при хранении и работе с хлоратами.

Работы по исполнению макетов и козырьков не отличаются от общестроительных.

Сети натягиваются по анкерным кольям и растяжками.

Все работы по маскировке должны систематически проверяться и корректироваться с воздуха.

Выполнением маскировочного проекта в натуре маскировка аэродрома не завершается. Лётная работа на аэродроме, смена времени года, метеорологические и механические воздействия, нападение противника нарушают маскировку и вносят дополнительные демаскирующие признаки, которые проектом маскировки не могут быть учтены. Это определяет необходимость **непрерывного поддержания** маскировки.

Предотвращение и уничтожение демаскирующих признаков эксплоатации (вытоптанности, следы от руления самолётов, масляные пятна, передвижение по лётному полю самолётов, автомашин и людей) достигается строгим проведением маскировочной дисциплины движения и маскировкой нарушенного дернового покрова (набросной мелкой срезанной растительности, окрашиванием, присыпками, покрытием маскковрами, боронованием, прикатыванием, подсевом, одернением).

Несоответствие маскировки окружающему фону из-за перемены времени года уменьшается при правильном выборе общего решения маскировки; для существующих аэродромов — проведением весенне-летнего варианта маскировки, требующего осенью лишь частичной перекраски отдельных пятен; для строящихся аэродромов вариант маскировки определяется временем окончания строительства. С наступлением зимы надлежит провести полную смену маскировки, причем покраски на объектах не должны нарушать основного летнего маскировочного слоя.

Меры борьбы с выцветанием, обсыпанием, вымыванием красок, присыпок, нарушением цельности элементов декоративной маскировки в результате метеорологических и механических влияний *состоят в тщательном проведении маскировочных работ, постоянном* наблюдении, возобновлении окрасок и присыпок, а также ремонте макетов.

Эксплоатация ложного аэродрома является составной частью работ по поддержанию маскировки действующего аэродрома.

Приложение 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ

А. Классификация почв

Все почвы Советского Союза надлежит классифицировать по генетическим классам и типам (классификация проф. Сибирцева).

I класс

Зональные почвы в зависимости от физико-географических условий места образования могут быть разбиты на следующие типы (в порядке расположения климатических поясов с севера на юг).

1. Тундровые почвы. Характеризуются наличием мерзлоты в горизонте. Типичный почвенный слой северных районов вечной мерзлоты с незначительной глубиной летнего оттаивания.

2. Подзолистые почвы. Характерные почвы зоны хвойно-лиственных лесов умеренно-холодного климатического пояса. Основные типичные признаки: а) коэфициент водного баланса всегда больше единицы, б) обогащение почвы кремнезёмом делает почвенный материал подобным золе (откуда название — подзол), в) накопление в горизонте В минеральных и органических коллоидов, вымытых из верхнего горизонта А.

3. Деградированные почвы. Характерные почвы зоны лесостепи. Почвы этого типа являются переходными от почв подзолистой зоны к черноземам.

4. Черноземные почвы (черноземы). Типичны для зоны луговых степей. Почвы этого типа содержат большое количество гумуса (более 20% в горизонте А) и характеризуются сравнительным постоянством строения. В нижних горизонтах почвы присутствуют карбонаты кальция, иногда гипс.

5. Солонцеватые почвы (каштаново-бурые). Характерны для зоны сухих степей и являются переходной зоной от чернозёма к серозёму. Развиты в районах, где коэфициент водного баланса меньше единицы. Каштановые и бурые почвы постоянно сменяют друг друга. Внешние признаки: а) близкое залегание к поверхности сильно уплотнённого горизонта В, б) наличие конкреций углекислой извести в виде глазков и журавчиков (белоглазка, особенно у бурых почв), в) столбчатая структура горизонта В.

6. Серозёмы. Типичные почвы зоны пустынь (южные равнины Туркестана, Закаспийская область и частично Закавказье). Характерной особенностью

этого типа почв является почти полное отсутствие дифференциации их на отдельные горизонты, высокая карбонатность и малое содержание гумуса.

7. Красноземы. Встречаются в СССР только в Закавказье (почвы субтропической зоны). Характерны для районов с большим количеством атмосферных осадков (1500—2500 мм) и высокой среднегодовой температурой (20—30° С).

II класс

Интрозональные почвы наблюдаются в форме местных образований среди почв I класса там, где особые условия почвообразования доминируют над географо-климатическими условиями зонального почвообразования. К почвам этого класса относятся:

1. Солонцы и солончаки. Типичны для районов засушливого климата. Солонцы характеризуются наличием травянистой растительности; гумус этих почв сильно насыщен натрием; другие водорастворимые соли отсутствуют. Солончаки являются почвами континентальных областей при наличии местного увлажнения грунта сильно минерализованными водами. Появление солончаков соответствует тем же условиям рельефа поверхности, которые способствуют болотообразованиям в зоне подзола; почвы этого типа обогащены большим количеством водорастворимых солей (сульфатов, хлоридов, карбонатов).

2. Болотные и полуболотные почвы. Болотные почвы образуются в условиях постоянного или временного избыточного увлажнения. Болотный тип почвообразования широко распространён в тундровой зоне и в северной части подзолистой зоны. К полуболотным относятся почвы глеевато-подзолистые и торфянисто-глееватые.

III класс

Азональные почвы. Наблюдаются во всех климатических зонах и среди почв I и II классов. По своему строению и свойствам они приближаются к одноименным грунтам. Сюда относятся следующие типы:

1. Почвы речных долин.

2. Грубые или скелеточные почвы в форме выходов на дневную поверхность почвообразующих грунтов.

3. Переотложённые почвы: смытые и намытые.

4. Боровые пески.

Б. Классификация грунтов

Основная классификационная схема грунтов по данным простейших лабораторных определений

1. Установление класса и вида грунта

Наименование класса и вида грунта производится согласно указаниям таблицы 1.

Таблица 1

Классификационная схема грунтов

Класс	Вид	Основные показатели			Примечание
		число пластичности по Аттербергу	Содержание фракций в % по весу		
			основной признак	глинистых фракций (меньше 0,005 мм)	
А. Скальный грунт	Невыветрившийся сплошной скальный грунт	—	—	—	Силы сцепления при погружении грунта в воду сохраняются
Б. Крупнообломочный грунт	1. Разборная скала	—	—	—	Щебень и дресва содержат частицы с рваными краями, галька и гравий — частицы окатанной формы
	2. Щебень (галька)	—	Частиц крупнее 10 мм более 35%	Меньше 3%	
	3. Дресва (гравий)	—	Частиц крупнее 2 мм более 50%	То же	
В. Песчаный грунт	1. Гравелистый песок	0	Частиц крупнее 2 мм более 25%	"	Во всех грунтах этого класса для классификации необходимо последовательно суммировать процентное содержание по весу частиц, начиная с частиц крупнее 2 мм. Наименование грунту присваивается по первому подходящему признаку в порядке расположения наименований видов в таблице
	2. Крупный песок	0	Частиц крупнее 0,5 мм более 50%	"	
	3. Средний песок	0	Частиц крупнее 0,25 мм более 50%	"	
	4. Мелкий песок	0	Частиц крупнее 0,1 мм более 75%	"	
	5. Пылеватый песок	0	Частиц 0,05—0,005 мм 15—50%	Меньше 3%	
	6. Ил	0—3	То же, но частиц 0,05—0,005 мм более 50%	"	
Г. Супесчаный грунт	1. Супесь крупная	0—7	Частиц 2—0,25 мм более 35%	3—10%	Основным показателем является гранулометрический состав; число пластичности служит лишь для контроля
	2. Супесь мелкая	0—7	Частиц 2—0,25 мм меньше 35%	3—10%	
	3. Супесь пылеватая	0—7	Частиц 0,05—0,005 мм больше, чем частиц 2—0,05 мм		

Класс	Вид	Основные показатели			Примечание
		число пластичности по Аттербергу	Содержание фракций в % по весу		
			основной признак	глинистых фракций (меньше 0,005 мм)	
Д. Суглинистый грунт	1. Суглинок лёгкий	7—10	Частиц 2—0,05 мм больше, чем частиц 0,05—0,005 мм	10—16%	Силы сцепления при погруженни образца грунта в воду через некоторое время практически исчезают; скорость распада образца тем больше, чем меньше число пластичности
	2. Суглинок средний	10—14	То же	16—24%	
	3. Суглинок тяжёлый	14—17	То же	24—30%	
	4. Суглинок пылеватый	7—20	Частиц 2—0,05 мм меньше, чем частиц 0,05—0,005 мм	10—30%	
Е. Глинистый грунт	1. Глина	Больше 17	Частиц 2—0,05 мм больше, чем частиц 0,05—0,005 мм	Больше 30%	Основным классификационным показателем является число пластичности; гранулометрический состав служит лишь для контроля и уточнения вида
	2. Глина пылеватая	Больше 17	Частиц 2—0,05 мм меньше, чем частиц 0,05—0,005 мм	Больше 30%	
Ж. Особые грунты	1. Лёссовидный грунт	Классификационные признаки и характеристика свойств даны на стр. 256 и 258.			
	2. Вечномерзлый грунт				
	3. Органический грунт				Содержание органических веществ в количестве более 5% по объему
	4. Солончаковый грунт				Содержание водорастворимых солей более 5% по объему

Примечания: 1. Числом пластичности по Аттербергу называется разность значений весовых влажностей при двух состояниях грунта на границе раскатывания $W_л$ и на нижней границе текучести $W_т$.

2. Все пылеватые грунты таблицы получают наименование «илистый», если содержание частиц 0,01—0,005 мм будет больше, чем частиц от 0,05 до 0,01 мм.

2. Характеристика состояний грунтов

В зависимости от состояния грунты характеризуются по следующим показателям:

а) Песчаные грунты — разделяются по степени плотности на рыхлые, средней плотности и плотные.

б) Песчаные супесчаные грунты и илы — разделяются по степени влажности на сухие $0<G<0{,}4$; влажные $0{,}4<G<0{,}8$; мокрые $0{,}8<G<1{,}0$; насыщенные $G=1{,}0$.

Степень влажности грунта определяется по формуле:

$$G=\frac{W\gamma(100-\gamma)}{100n},$$

где W — естественная весовая влажность грунта в процентах;

n — пористость грунта в процентах;

γ — удельный вес грунта.

в) Глинистые и суглинистые грунты — различаются по консистенции сопоставлением значения естественной весовой влажности грунта ненарушенной структуры W с границами пластичности по Аттербергу W_A и W_F.

Различают следующие состояния глинистых и суглинистых грунтов: твердое $W<W_A$, пластичное $W_A<W<W_F$, текучее $W_F<W$.

3. Классификационные признаки лёссовидных грунтов

Лёссовидные грунты в известных условиях могут давать значительную просадку (дополнительную просадку) под влиянием замачивания их водой. Замачивание грунта может происходить за счёт: а) фильтрации в грунт атмосферных осадков, б) утечки воды из водостоков и в) утечки воды из напорных водоводов.

Отличительные особенности лёссовидных грунтов:

а) цвет — от светлопалевого до тёмнокоричневого;

б) видимая невооружённым глазом пористость; массовое наличие вертикальных канальцев (макропор), остатков корней, а в поверхностных слоях — ходов червей и кротовин;

в) отсутствие мелкой слоистости в строении грунта;

г) карбонатность (бурное вскипание с HCl); наличие конкреций, извести в форме журавчиков (белоглазка);

д) способность сохранять почти вертикальный откос на большую высоту (столбчатая отдельность грунта);

е) залегание, как правило, на возвышенных участках естественного рельефа при низком положении уровня грунтовых вод относительно дневной поверхности (грунты в условиях естественной влажности почти всегда в твёрдом состоянии);

ж) весьма быстрый распад образца грунта в воде с выделением пузырьков воздуха и характерной беловатой мути;

з) большая водопроницаемость при фильтрации воды через песчаный слой или слой разрыхлённого грунта;

и) значительная пористость (n = 50—70%);

к) малый объёмный вес (порядка 1,35—1,60 т/м³);

л) специфичность гранулометрического состава; преобладающее содержание (70—90%) фракций от 0,05—0,005 мм; при анализе без обработки соляной кислотой содержание глинистых частиц (мельче 0,005 мм) составляет 10—12%;

м) число пластичности колеблется от 7 до 12; предел текучести 25—30%.

Перечисленные характеристики являются общими для всех классов лёссовидных грунтов, но ни в какой степени не характеризуют особенностей грунта

при воздействии воды. При воздействии воды необходимо специальное исследование грунта на просадочность.

В зависимости от поведения грунтов при воздействии на них воды все лёссовидные грунты можно разделить на три класса:

1 класс — лёссовидные грунты, которые после стабилизации осадки (S_1) под нагрузкой при последующем замачивании их водой не дают значительной дополнительной осадки (S_2); для этих грунтов $S_2 < 5$ см (непросадочные);

2 класс — лёссовидные грунты, дающие в указанных выше условиях $S_2 > 5$ см (просадочные под нагрузкой);

3 класс — лёссовидные грунты, которые при замачивании их водой способны давать просадку даже при отсутствии нагрузки от сооружений (под действием только собственного веса грунта).

Основным полевым определением является испытание на просадочность грунта в естественной влажности путём нагрузки его при помощи штампа с последующим замачиванием водой.

Порядок опыта для определения первого и второго класса лёссовидных грунтов:

а) на отметке основания устанавливается штамп размером 30×30 см² в центре шурфа с размерами по дну 1×1 м²;

б) дно шурфа около штампа засыпается слоем крупного песка на высоту 10 см и покрывается слоем соломы примерно на ту же высоту;

в) нагрузка на штамп доводится до 1,5 кг/см² и через 24 часа после приложения нагрузки (S_1) определяется величина осадки;

г) после замера величины осадки, стабилизировавшейся при нагрузке в 1,5 кг/см², производится полив соломы из лейки (одной или нескольких) до полного насыщения слоя соломы водой; непрерывно поддерживается слой воды на уровне верха соломы (высота слоя воды над низом штампа — 20 см) в течение не менее 36 часов, после чего снова замеряется осадка S_2;

д) зная величину S_2, устанавливают класс грунта.

Для отнесения грунта к третьему классу опыт проводят в следующем порядке:

а) отрывают котлован размером по дну 3×3 м² до уровня основания и насыпают слой песку толщиной 10 см;

б) разделяют котлован на девять квадратов размерами 1×1 м² и в центре каждого квадрата устанавливают деревянные трубы из досок высотою около 50 см, с размерами в свету не больше 15×15 см;

в) в трубы, находящиеся в центре и по углам, устанавливают рейки, опирающиеся на поверхность испытуемого грунта; остальные четыре трубы служат для увлажнения песчаной прослойки; чтобы исключить динамическое воздействие струи воды на грунт, в эти трубы опускают мешковину, связанную веревками (для возможности извлечения мешков и их прочистки);

г) котлован заполняется грунтом до естественной поверхности рельефа;

д) в трубы с мешковиной и соломой (4 штуки) наливают воду и поддерживают её на уровне трубы в течение 36 часов, а в пяти остальных трубах ведутся по рейкам наблюдения за осадкой дна котлована;

е) если среднее арифметическое значение осадки, вычисленное по пяти рейкам, будет больше 5 см, грунт относится к третьему классу лёссовидных грунтов; если осадка будет меньше, то принадлежность грунта к первому или второму классу определяется по испытанию штампом.

4. Классификационные признаки вечномерзлых грунтов

Вечномерзлыми грунтами или вечной мерзлотой (ВМ) называются грунты с отрицательной температурой, залегающие на некоторой глубине от дневной поверхности и не подверженные сезонным оттаиваниям.

Поверхностный слой грунта, залегающий выше ВМ и подверженный промерзанию в зимние периоды и оттаиванию в летние, называется «деятельным слоем».

Различают два вида ВМ в зависимости от характера контакта её с «деятельным слоем»; а) «сливающаяся ВМ», когда зимой происходит полное промерзание поверхностных грунтов (верхняя граница мерзлоты сливается с деятельным слоем), и б) «несливающаяся ВМ», если при максимальном промерзании деятельного слоя между ним и вечной мерзлотой сохраняется постоянная талая прослойка.

Мощность деятельного слоя определяется: а) в случае «сливающейся мерзлоты» максимально возможной глубиной оттаивания (время для определения в самом начале зимнего промерзания, т. е. сентябрь—октябрь) и б) при «несливающейся мерзлоте» наибольшей глубиной промерзания (время определения в начале летнего оттаивания, т. е. март — апрель).

По характеру залегания ВМ в плане различают:

а) сплошную (материковую),

б) с островами талого грунта (таликов),

в) островную в форме отдельных массивов или линз среди талых грунтов.

По характеру залегания ВМ по глубине различают:

а) «непрерывную» без прослойков талого грунта и

б) «слоистую» с прослойками талого грунта.

По характеру состояния грунтов ВМ различают:

а) «сухую мерзлоту» — несмерзшиеся сухие грунты (скальные, сухие гравелистые, сухие песчаные и т. п.) с отрицательной температурой;

б) «распученную мерзлоту» — грунты минеральные (скелетные), частицы которых в процессе промерзания раздвинуты ледяными кристаллами (при оттаивании таких грунтов происходит сближение скелетных частиц и, как следствие, осадка грунта даже при отсутствии внешней нагрузки);

в) «пластичную мерзлоту» — не вполне смерзшиеся грунты (при температуре формально ниже 0° С) с большим содержанием воды (лишь частично в фазе льда); в этом случае только по внешнему осмотру «пластичную мерзлоту» трудно отличить от обычных связных талых грунтов.

Специфическим явлением районов ВМ служит наличие в толще её отдельных линз или прослоек льда («ископаемый лёд»). Оттаивание такого вида ледяных прослоек может быть причиной появления отрицательных форм рельефа дневной поверхности: воронки, западины («блюдца»), ложбины, провальные озёра и т. п.

Подобное явление аналогично проявлению карста и носит название «термокарста».

Для районов ВМ характерны три типа деформаций сооружений и дневной поверхности:

1) деформации в результате оттаивания вечномёрзлых грунтов (особенно распученных);

2) деформации в результате пучения промерзших грунтов деятельного слоя;

3) деформации в результате наледных явлений как следствие образования

палёдных бугров под сооружением и вблизи его или прорыва и замерзания палёдной воды на поверхности вблизи сооружения, а в отдельных случаях внутри сооружения.

5. Классификационные признаки торфянистых почво-грунтов

Различают следующие основные виды торфа:

1. Древесные торфы с преобладанием или большим количеством древесных остатков.

2. Моховые торфы. Древесных остатков мало или их совсем нет; в торфе преобладают остатки мхов, их стебельки и листья, мало или среднеразложившиеся; структура торфа пористо-губчатая.

3. Травяные (луговые) торфы. Древесных остатков мало или их совсем нет; в торфе преобладают остатки травянистых растений, кислые злаки и осоки. Структура войлокообразная и циновкообразная.

4. Бесструктурные торфы. Растительных остатков мало, преобладает минерализованная и размазывающаяся масса.

По разложению торф подразделяется на пять степеней:

Первая степень. Торф почти неразложившийся; содержит до одной пятой гумусового вещества. При сжимании образца в руке торф между пальцами почти не продавливается; руки почти не пачкает.

Вторая степень. Торф малоразложившийся; содержит от одной до двух пятых гумусового вещества. При сжимании на поверхности образца остаются вмятины от пальцев; руку пачкает.

Третья степень. Среднеразложившийся торф; содержит от двух до трёх пятых гумусового вещества. Масса обладает заметной пластичностью, и при сжимании в руке значительная часть разложившегося вещества продавливается между пальцами; пачкает руку.

Четвёртая степень. Хорошо разложившийся торф; содержит от трёх до четырёх пятых гумусового вещества. Масса достаточно пластична; при сжимании рукой разложившаяся часть образца легко и почти полностью продавливается между пальцами; достаточно сильно пачкает руку (липнет).

Пятая степень. Сильно разложившийся торф; содержит менее одной пятой объёма растительных остатков (они едва различимы простым глазом). Масса совершенно пластична; сильно пачкает руку и размазывается по руке тонким слоем.

По влажности (водонасыщенности) торфы разбиваются на три степени:

малая степень — когда при сжимании образца вода в руке не выделяется;

средняя степень — когда при сжимании выделяется небольшое количество воды;

большая степень — когда при отжимании из образца сильно течёт вода или когда при нажиме рукой образца вещество грунта полностью вытекает из руки вместе с водой.

6. Классификационные признаки солончаковых грунтов

Солончаки образуются в местностях, где коэфициент водного баланса меньше единицы. При наличии местного грунтового увлажнения сильно минерализованными водами грунтовые воды поднимаются на поверхность и при

испарении увеличивают концентрацию растворимых солей в верхних горизонтах, а иногда даже выделяют соли на поверхности (выцветы, налёты и корки). Солончаковые почвы отличаются отсутствием характерной структуры (нередко считаются бесструктурными).

В зависимости от преобладающего содержания тех или иных солей различают следующие виды солончаков:

а) карбонатные — содержащие главным образом углекислый кальций и отчасти углекислый магний;

б) сульфатные — с преобладающим содержанием сернокислых солей: натрия, кальция и магния;

в) галоидные — с преимущественным содержанием хлористых солей (хлоридов);

г) смешанные — содержащие несколько групп перечисленных выше солей примерно в равных количествах.

Солонцы — типичные почвы зоны сухих степей. Весьма типично распределение солей по горизонтам: в верхних горизонтах их мало, книзу содержание увеличивается. Степень солонцеватости почвы зависит от количества поглощённого натрия. Солонцы в отличие от солончаков имеют ясно выраженную структуру. Горизонт А имеет окраску тех почв, в зоне которых он находится, а горизонт В — более тёмную.

Солонцы различаются:

1) По мощности горизонта А:

а) глубокие — со значительным горизонтом А; водорастворимые соли находятся в глубине слоя; типичны для северных районов;

б) корковые — с незначительной мощностью горизонта А; растворимые соли находятся ближе к поверхности; типичны для южных районов (в районах бурых почв).

2) По структуре горизонта В (структура горизонта В особенно ясна в сухом состоянии грунта):

а) столбчатые,

б) призматические,

в) ореховатые,

г) глыбистые (особенно ясна структура).

В зависимости от сочетания характеристик обоих горизонтов солонцы получают наименование, например глубоко-столбчатый, корково-призматический.

Основные характеристики

Солончаки. Галоидно-кальциевые и магниевые солончаки («мокрые») обладают большой гигроскопичностью и вследствие этого даже в сухую погоду весьма влажны; имеют тёмный цвет (не дают пыли). В сырое время грунты быстро переувлажняются.

Сульфатные солончаки, содержащие сернокислый натр, дают верхний горизонт, рассыпающийся в пыль при рытье лопатой (пухлые солончаки); в меньшей степени «пухлость» наблюдается в солончаках, содержащих сернокислый кальций. В сырое время быстро размокают и делаются липкими и вязкими.

Другие виды солончаков также обладают способностью расстраиваться под действием воды и давать твёрдую корку (сохраняющую неровности) в сухое время.

Смешанные солончаки в сырую погоду ослабляются меньше.

Солончаки обладают сильно выраженными агрессивными свойствами на бетон, железобетон и металл.

Солонцы. Все виды солонцов (особенно корковые) в сырую погоду становятся практически непроезжими, так как вследствие избытка глинистых частиц во влажном состоянии становятся исключительно вязкими и липкими; высыхая, дают неровную, твёрдую поверхность, прочно сохраняющую следы деформаций, полученных в сырое время года.

В зависимости от содержания солей солонцы могут быть сильно агрессивными для бетона или металла.

Классификационная схема грунтов на основе визуальных методов

Ввиду краткости времени, отводимого на предварительные изыскания площадок для аэродромов, при определении наименования грунтов приходится ограничиваться осмотром грунтовых пластов в натуре (в шурфе) и простейшими приёмами определения физико-механических свойств образцов грунта.

Применительно к наименованиям грунтов по основной схеме (таблица 1) ниже даётся таблица 2, характеризующая приёмы полевых определений для установления наименования грунтов и их состояний.

При описании грунтов и почв, кроме наименования грунта и консистенции для глинистых грунтов (на основе указаний таблицы 2), необходимо отмечать для песков степень влажности и плотности. Степень влажности песчаных грунтов в полевых условиях может быть определена по следующим признакам:

а) мокрый — когда образец, положенный на доску или бумагу, растекается, легко выделяя свободную влагу;

б) влажный — когда образец, положенный на слабо проклеенную бумагу, даёт на ней мокрое, быстро увеличивающееся пятно;

в) сухой — когда образец, положенный на слабо проклеенную бумагу, даёт через некоторое время сырость с неясно выраженными границами; растёртый образец даёт ощущение прохладной массы; поверхностные сильно высушенные пласты при растирании пылят и не дают впечатления прохладной массы.

Степень плотности определяется по усилию, которое необходимо приложить при погружении лопаты или лома в грунт. Эта характеристика является относительной; дать объективные характеристики границ плотности песков довольно трудно.

Кроме основных характеристик, указанных в таблице 2, рекомендуется непосредственно в поле отмечать следующие признаки почвы или грунта:

1. Цвет почвы или грунта является генетическим признаком породы и характеристикой: а) гидрогеологических условий залегания, б) количества органических веществ (гумуса) и в) частично химического состава породы.

Цвет определяют обязательно при естественной влажности грунта непосредственно в пласте (а не для подсохшего образца). Цвет породы рекомендуется определять по треугольнику почвенной окраски (проф. Захаров и проф. Тюрюмов), исходя из трёх основных веществ, вызывающих окраску: красный ($Fe_2O_3 \cdot n\,H_2O$), чёрный (гумус) и белый (SiO_2, $CaCO_3$, Al_2O_3, $2SiO_2 \cdot CO_3 \cdot 2H_2O$) и др.).

2. Сложение почв и грунтов. Эта характеристика непосредственно связана с особенностями структуры почво-грунтов и даёт косвенное указание на их водопроницаемость и способность к капиллярному поднятию воды. Описание сложения необходимо давать для каждого пласта грунта, особенно для почв, где эти указания даются для каждого горизонта.

Показатели полевых
а) Глинистые (связ

Наименование грунта	Свойства грунта в твердом			
	сопротивление образца излому	вид излома простым глазом или в лупу	сопротивление образца при ударе молотком	ощущение при опробовании рукой высушенного и растертого в порошок образца
Глина	Большое. Излом с острыми, твёрдыми устойчивыми краями. Отдельные комочки раздавливаются пальцами с большим трудом	Достаточно гладкая поверхность; отдельных песчинок не видно. При резании ножом образец даёт как бы полированную поверхность с некоторым потемнением цвета против простого излома	Кусок больших размеров (больше 15 × 15 × 10) разбивается с трудом. В месте удара получается характерное вмятие с ясно выраженной полировкой поверхности. Трещины при разрушении имеют направление от точки удара при общем стремлении образца сохранить первоначальную форму	Даёт впечатление тончайшей пудры. Слегка холодит руку. На пальце, погруженном в грунт, даже после усиленного стряхивания ясно видны следы грунта. Порошок, рассыпанный на бумаге, при встряхивании сохраняет однородность частиц. На всей поверхности бумаги, где лежал растёртый грунт, остаются прилипшие к ней частицы
Суглинок	Меньше, чем в глине. Углы излома менее остры и твёрды. Выступы на образце легко стираются, особенно у пылеватых суглинков. Отдельные комочки раздавливаются пальцами сравнительно легко	Поверхность шероховатая, ясно видны отдельные частицы песка. При резании ножом поверхность менее гладкая, видны следы сдвинувшихся песчинок	Кусок указанных размеров разбивается значительно легче. Характерное вмятие выражено тем слабее, чем легче суглинок. Трещины при разрушении менее закономерны, куски меньше, форма образца после удара не сохраняется	На общем фоне тонкого материала чувствуются отдельные зерна песка. Следы грунта на пальце после встряхивания менее заметны. После встряхивания растёртого образца на бумаге к середине на поверхности отсортировывается крупный песчаный материал.
Супесь	Сопротивление слабое. При изломе получается частичное разрушение и осыпание образца. Кусочки при раздавливании рассыпаются	Поверхность сильно шероховатая как при изломе, так и при резании ножом. Песчаные частицы преобладают	При ударе легко рассыпается, полностью теряя форму	На ощупь жёсткий. Следы на пальце после встряхивания почти не остаются

Таблица 2

определений грунтов
ные) грунты

(сухом) состоянии		Свойства грунта в пластичном виде		Свойства грунта в текучем состоянии
состояние образца при раскатывании	распределение в воде вырезанного из грунта и подсушенного кубика	состояние образца при раскатывании	состояние образца при встряхивании	состояние образца при встряхивании
Скатать в шнур не удаётся, он растрескивается. Шарик из грунта сформовать очень трудно, и при слабом нажатии он растрескивается	Кубик, опущенный в воду, долго не распадается. Распадение идёт с характерным растрескиванием при явной тенденции сохранить первоначальную форму. Плоский осколок, погруженный на короткое время (1—5 мин.) в воду, при изломе сохраняет сопротивление и внутри остаётся сухим	Грунт легко раскатывается в длинные и тонкие шнуры диам. менее 0,5 мм. Наощупь вязкий, мажется	При энергичном встряхивании на руке сохраняет первоначальную форму. Перемятая лепёшка грунта, разрезанная на две части, при встряхивании не даёт сплывания кусков	При многократном энергичном встряхивании на руке меняет форму, принимая округлые очертания, и при этом отдаёт на поверхность воду (отсекает). Перемятая лепёшка, разрезанная на две части, при встряхивании сплывает, иногда с исчезновением разграничительной линии. Очень сильно липнет к руке и мажется. Прилипший грунт от лопаты отделяется с трудом, оставляя мазки на её поверхности
Скатать в шнур очень трудно, он рвётся на части. Сформованный шарик имеет тенденцию сохранять на поверхности контактные линии скатов; при сжатии разваливается	Кубик, опущенный в воду, распадается сильнее и быстрее, чем глина. Наряду с растрескиванием при распаде замечается осыпание образца. Исходная форма сохраняется слабо. Пылеватые суглинки дают особенно сильные осыпания с полной деформацией образца	Грунт раскатывается в шнуры диаметром около 2 мм. Вязкость и липкость слабые	При энергичном встряхивании в общем сохраняет форму, хотя отдельные выступы и углы обламываются или осыпаются. Сплывания не даёт	При многократном и энергичном встряхивании принимает округлую форму; воду отсекает сильнее, чем глина (особенно сильно в пылеватых суглинках). Перемятая разрезанная лепёшка сплывает при встряхивании. Грунт липнет и мажется менее сильно, чем глина. От лопаты прилипший грунт отделяется легче и почти полностью (сохраняя полированную поверхность на контакте с лопатой)
Скатать шнур и шарик не удается	Кубик в воде быстро и полностью распадается с ясно выраженной динамикой распада и появлением лёгкой мути при обвалах	Раскатывается в шнуры диаметром 3—2 мм. Вязкости и липкости не чувствуется	При встряхивании растрескивается. Сплывания не даёт	При многократном и энергичном встряхивании на руке легко меняет форму и разжижается (обращается в киселеобразную массу). Сплывание даёт, но слабо. Мажется и липнет слабо. От лопаты грунт отделяется полностью простым встряхиванием

б) Илы и илистые грунты. Эти грунты, исследованные по указанным выше показателям, могут дать чрезвычайно близкое совпадение с глиной или с одноимёнными пылеватыми грунтами. Особенно легко могут быть приняты за глины некоторые виды илов в плотном и твёрдом (сухом) залегании. Основные отличия таких илов от глин: кубик в воде распадается не всегда быстро, не полностью и с полным рассыпанием образца; в шнуры чистый ил раскатывается трудно; вязкости и липкости не чувствуется; отсутствие песчаных частиц наощупь; при встряхивании в насыщенном состоянии или совершенно меняют форму, разжижаются и плывут.

в) Сыпучие (несвязные) грунты.

Показатель	Пылеватый	Песок	Гравий (дресва)	Галька (щебень)
Вид образца, рассматриваемого невооруженным глазом или в лупу	Мелкая мучнистая смесь пятна крупчатой муки. Отдельные зерна в массе различить простым глазом трудно. Наощупь напоминают жёсткую муку или пыль	В зависимости от крупности: а) мелкий — зерна слабо различаются глазом, б) средний — основная масса частиц имеет размер проса, в) крупный — значительное число частиц имеет размер гречневой крупы	Частицы размером от горошины до мелкого ореха составляют больше половины веса образца. Гравий имеет частицы окатанной формы, а дресва — частицы с острыми краями и разной степенью глинистости	Частицы размером больше ореха составляют более половины веса образца. Галька имеет окатанную форму, щебень — с острыми краями при наличии заполнителя

3. Новообразования и включения в почвах. Всякого рода включения и новообразования в грунте характеризуют процесс его генезиса. Различают два вида новообразований: а) химического происхождения, когда новообразования происходят за счёт осаждения из жидкой фазы грунта растворенных или взвешенных в ней веществ; б) биологического происхождения, когда новообразования возникают в результате деятельности растений и животных.

Морфологически химические новообразования могут быть выражены весьма различно, но внешне для глаза обычно представляются в следующем виде:

а) выцветы или налёты солей;

б) корки, примазки и потеки по структурным отдельностям, трещинам и щелям;

в) трубки и прожилки в форме заполнения отверстий бывших ходов корней растений, земляных червей и землероев;

г) конкреции или стяжения (журавчики);

д) прослойки.

Новообразования биологического порядка представляют собой сравнительно меньший интерес; к ним относятся: кротовины (или кроторовины), встречающиеся в виде пустых или заполненных землистой массой (гумусом) полостей, и корневины, представляющие собой засыпанные землёй ходы крупных корней, деревьев и кустарников.

В грунте могут находиться остатки животных и растений, случайные тела и предметы, включения инородного грунта и т. д., попавшие в основную более или менее однородную массу в качестве случайных примесей.

Все встреченные в грунтах и почвах включения и новообразования должны быть отмечены в описаниях по шурфам.

Простейшие химические исследования грунта в поле позволяют получить ряд качественных характеристик грунтов. Сюда относятся:

а) Определение реакции при помощи лакмусовой бумажки. Между двумя свежеотобранными комками грунта зажимают одновременно синюю и красную бумажки и наблюдают изменение цвета (не допускается искусственное увлажнение грунта).

б) Определение присутствия карбонатов (проба на вскипание с HCl). Образец грунта из капельника смачивают 10% раствором HCl. По характеру реакции можно определить наличие (вскипание) или отсутствие карбонатов, относительное содержание их (по интенсивности вскипания) и условия распределения карбонатов в пласте (сплошная карбонизация породы, местные скопления, гнёзда и т. д.).

в) Определение присутствия солей закиси железа (проба на оглеение) К отфильтрованной вытяжке прибавляют 1—2 капли раствора красной кровяной соли [$H_3Fe(CN)_6$]. Если грунт оглеен, то после реакции получает зеленовато-синюю окраску.

Приложение 2

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ФОРМА ЖУРНАЛА ШУРФОВАНИЯ

ПОЛЕВОЙ ЖУРНАЛ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ . . . . .

Журнал заполнил . . . . . .

Дата заполнения „ " . . . . . 194 г.

Шурф № . . . . . Отметка поверхности земли . . . . . .

. . . . . .

Дата { начало работ по отрывке . . . . . конец „ „ „ . . . . . .

Наименование объекта . . . . . .

Пикет . . . . . плюс . . . . . .

Размеры шурфа в плане . . . . . Полная глубина отрывки . . . . . .

Уровни грунтовой воды { появления . . . . . установившейся . . . . . .

Способы крепления . . . . . .

Характер микрорельефа поверхности . . . . . .

. . . . . .

На каком элементе рельефа заложен шурф (плато, склон, часть склона и т. д.) . . . . . .

. . . . . .

Наименование угодья, где расположен шурф . . . . . .

. . . . . .

Условия залегания почво-грунтов (естественное, нарушенное и т. д.)

. . . . . .

Растительность и её состав . . . . . .

. . . . . .

Наименование почвы . . . . . .

. . . . . .

№ по пор.	Отметка (глубина от поверхности)		Знак горизонта	Мощность пласта	а) Наименование грунта б) Морфологическое описание, окраска, структура, сложение и т. д. в) Включения, новообразования	Инструмент при отрывке и степень трудности разработки пласта	Атмосферные осадки и температура воздуха во время работы	Примечание
	кровли	подошвы						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					а) б) в)			
					а) б) в)			

Примечания. Описание шурфов производится применительно к графам журнала и с обязательным заполнением всех разделов; в случае отсутствия того или иного показателя в соответствующей графе делается особая пометка. Например, в случае отсутствия воды при проходке шурфа в заглавной части строки «Уровни грунтовой воды» делается указание: «Воды при шурфовании не встречено»; при отсутствии данных нивелировки отметка устья шурфа не проставляется и т. п.

В графах в числителе указывается нивелирная отметка кровли и подошвы пласта (если известна нивелирная отметка устья), а в знаменателе — глубина от поверхности земли.

Графа 6 разбивается для каждого пласта на три части по высоте: в верхней (а) отмечается полевое название почво-грунта и его состояние; в средней (б) даётся детальное морфологическое описание почво-грунта и в нижней (в) даются указания о новообразованиях и включениях, в частности характер вскипания с HCl, наличие оглеения, примерный состав солей и т. п. (всё это, конечно, в случае наличия указанных включений; в противном случае делается отметка об их отсутствии).

В графе 7 даётся описание, при помощи какого инструмента осуществлялась проходка шурфа, и степень трудности при разработке, например: «Железной лопатой берётся с трудом, лопата уходит на полный штык при пятикратном энергичном нажиме ногой; разработка проводилась частично при помощи кирки».

В графе 8 указывается о наличии или отсутствии атмосферных осадков (особенно ливней) и приводятся показания термометра, находившегося в шурфе (особенно при заморозках); например: «Ясно, осадков нет, $t = +12°$ С».

В графе «Примечание» указывают особые сведения, не предусмотренные формой. Здесь же отмечают все случаи ненормальностей, неполадок и аварий в работах по проходке шурфа. Особо отмечаются явления выпучивания породы, наличие мерзлоты и её глубина, осыпание, оползание, а также изменение цвета и связности породы при высыхании.

ОТБОР И УПАКОВКА ОБРАЗЦОВ ГРУНТА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ

Отбор проб грунта, обращение с ними, упаковка, пересылка и хранение должны производиться таким образом, чтобы образцы сохраняли естественные свойства грунтов, присущие им в условиях естественного залегания в пласте.

Отбор проб производится из лицевой стенки шурфа по мере заглубления его, чтобы образцы грунтов не теряли естественной влажности от высыхания. При отборе следует предупреждать распадание массы образца, обвалы и всякие загрязнения. Пробы нельзя промывать, прочищать щёткой, подвергать сотрясениям (подбрасывание, обтряхивание и т. п.), оставлять под лучами солнца или под дождём. После извлечения из пласта пробы, подлежащие отправке, должны быть тотчас же упакованы и изолированы.

При отборе образцов грунта необходимо тщательно сохранять естественную структуру и влажность. Рекомендуются следующие приёмы отбора проб:

а) для глин, тяжёлых и средних суглинков, лёссовидных суглинков, засоленных грунтов и т. п., находящихся в твёрдом или пластичном состоянии,— посредством вырезывания кубиков грунта со сторонами размером не менее 12 см;

б) для всех остальных мягких грунтов — задавливанием обрезков металлических труб диаметром не менее 10 см при высоте цилиндра не менее 8 см.

Отобранные кубики грунта упаковывают в плотные ящики, покрытые с внутренней стороны варом или парафином (с точной пригонкою образца грунта по размерам ящика), или же обвёртывают в марлю и парафинируют (последний способ предпочтительнее, как более простой и надёжный). Образцы, отобранные по последнему способу, могут быть уложены в общий ящик с заполнением промежутков опилками, высевками от зерна, стружками и т. п.

У образцов, отобранных задавливанием в грунт металлических цилиндров, открытые поверхности парафинируются.

Каждую пробу следует снабжать двумя этикетками: одну укрепляют (или, лучше, подписывают) на боковой поверхности тары (но не на крышке!), а другую укладывают внутрь изоляции. На этикетках указывают: а) военный округ, б) объект, в) пикет, г) номер шурфа, д) полевое наименование грунта, е) глубину отбора пробы (или отметку), ж) дату отбора и упаковки образца с указанием времени между отбором и полной изоляцией и з) кто проводил отбор и упаковку образца.

Образцы грунта, отбираемые для определения в лаборатории: а) весовой влажности, б) пределов пластичности, в) удельного веса и г) механического состава по крупности, могут быть с нарушенной структурой. Образцы для определения объёмного веса отбирают обязательно с сохранением естественной структуры и влажности. Для определения весовой влажности требуется сохранение в образце грунта естественной влажности. Определение удельного веса, а также механического состава по крупности допускает нарушение структуры грунта при отборе и потерю естественной влажности от момента отбора до момента анализа.

ВЕЛИЧИНЫ ПАРАМЕТРОВ *A* и *B*

в формуле $\Delta = A + B \lg N$

Название пункта	Географические координаты		Параметры	
	широта	долгота	*A*	*B*
	° ′	° ′		
Ай-Петри	44 28	34 05	5,20	6,85
Акмолинск	51 10	71 26	2,57	3,22
Ак-Таш	42 12	69 32	2,60	3,61
Алма-Ата	43 15	76 55	3,25	3,21
Алушта	44 41	34 25	4,25	6,52
Амурская опытная сельскохозяйственная станция	50 13	127 53	4,30	3,98
Архара	49 25	130 03	5,58	5,02
Архангельск	64 35	40 36	2,59	2,84
Астара	38 27	48 53	4,86	4,55
Аткарск	51 52	45 02	4,50	3,64
Ахиелы	42 40	44 57	2,82	2,32
Ашхабад	37 56	58 22	1,62	2,61
Байдары	44 27	33 47	2,37	6,40
Балашов (ж.-д. станция)	51 33	43 09	3,58	3,38
Барабинск	55 21	78 22	4,56	4,46
Батуми, Зеленый мыс	41 42	41 44	7,69	5,26
Батуми, порт	41 39	41 39	7,78	5,75
Бахчисарай	44 45	33 55	5,35	6,37
Безенчук	52 59	49 29	3,28	3,77
Бикин	46 49	134 16	4,45	3,45
Бира	49 02	132 29	4,85	3,95
Бирское опытное поле	48 23	132 43	4,40	4,00
Бирючья коса	45 43	47 36	3,50	4,16
Благовещенск	50 16	127 30	4,22	3,58
Бобринская	49 12	31 54	3,34	3,18
Богородицкое-Феннно	51 10	37 21	3,80	2,67
Бологое	57 54	34 03	3,62	2,93
Бомнак	54 43	128 52	3,03	3,38
Боровое лесничество	53 00	52 08	4,20	3,77
Быса	52 19	131 24	4,28	3,08
Васильево	47 27	35 17	5,30	5,15
Верхний Карабулак	43 28	44 48	(5,69)	(5,52)
Волово	53 34	38 00	3,44	3,14
Вологда	59 18	39 37	3,28	2,90
Волочиск	49 32	26 13	5,40	4,82
Воронеж (университет)	51 40	39 11	4,88	4,93
Геническ (порт)	46 10	34 49	3,96	4,35
Глобино	49 24	38 15	4,37	4,13
Говоры	48 57	27 21	4,19	3,01
Гонтх	44 17	39 17	7,06	5,31
Горки	54 17	30 58	3,61	2,32
Городищенское лесничество	48 18	40 51	3,14	2,94
Горький	56 20	44 00	4,10	3,78
Графская	51 53	39 37	3,80	3,16
Грозный	43 19	45 42	(5,25)	(5,64)
Гурзуф	44 33	34 17	4,09	4,54

Название пункта	Географические координаты		Параметры	
	широта	долгота	*A*	*B*
	° ′	° ′		
Дамбуки	54 20	127 38	3,40	3,18
Дербент	42 04	48 18	3,62	4,58
Джамбул	42 54	71 24	3,06	3,23
Днепропетровск	48 28	35 04	4,00	3,55
Драбов	49 57	32 19	3,74	3,86
Евпатория (порт)	45 12	33 23	3,66	3,36
Елизаветинская	56 45	60 37	3,03	3,06
Жмеринка	49 02	28 07	4,10	3,86
Завитая	50 01	129 26	5,12	4,07
Закаталы	41 38	46 40	(4,89)	(3,76)
Зилово	53 01	117 30	3,13	3,13
Иваново (опорная)	57 01	40 53	3,26	2,96
Иркутск	52 16	104 19	2,53	2,81
Ичня	50 52	32 27	3,92	3,57
Каменец-Подольск	48 40	26 35	4,46	3,84
Каменка	48 50	38 06	3,93	3,92
Каменная Степь	51 03	40 42	3,58	2,98
Сарабы-Яйла	44 52	34 31	4,05	3,44
Каракол-Покровское	(42 30)	(78 23)		
То же	42 21	(78 00)	2,33	2,59
Кашира	54 50	38 10	3,75	3,13
Керчь (порт)	45 21	36 29	3,70	4,66
Кзыл-Орда	(44 51)	(65 27)		
То же	(49 38)	(63 30)	2,44	3,05
Котовск (Бирзула)	47 45	29 32	(5,81)	(4,55)
Киров (опорная)	58 36	49 40	3,76	3,54
Конотоп	51 14	33 12	3,85	3,18
Константиновка	48 31	37 44	5,48	4,75
Красноград (Константиноград)	49 22	35 25	5,40	4,69
Красный Кордон	50 39	40 21	4,05	2,92
Кронштадт	59 59	29 47	3,18	2,61
Крымский Госзаповедник	44 40	34 16	5,60	5,85
Купянск (ж.-д. станция)	49 39	37 38	4,13	3,12
Курск	51 45	36 12	4,11	4,44
Куткашен	40 59	47 51	4,80	(3,08)
Кучук-Тотайкой	44 54	34 11	5,18	5,50
Лазо	45 52	133 38	4,63	4,17
„Лев Толстой"	53 13	39 28	4,44	3,80
Ленинакан	40 48	43 50	(5,09)	(4,20)
Ленинград (ГГО и Песочная)	59 56	30 16	3,49	2,83
Ленинград (Лесотехническая академия)	60 00	30 21	3,56	3,00
Ленинград (порт)	59 55	30 14	3,72	3,69
Либани	41 47	43 29	3,86	3,61
Ляски	50 59	39 31	4,25	3,26
Лозовая	48 54	36 19	5,06	4,30
Луговая (г. Фрунзе)	(42 55)	(72 50)	2,42	3,07
То же	42 54	74 37		
Магдагачи	53 27	125 49	4,60	3,58
Мариуполь (порт)	47 07	37 34	4,90	4,55
Махач-Кала	43 00	47 30	2,59	3,35

Название пункта	Географические координаты		Параметры	
	широта	долгота	A	B
	° ′	° ′		
Медео [1]	43 11	77 03	4,30	3,54
Минеральные воды (ж.-д. станция)	44 14	43 07	6,25	6,25
Минск (опорная)	53 54	27 33	4,50	3,40
Миньяр	55 04	57 33	3,28	2,98
Митрофановская	55 09	61 18	3,70	3,46
Мичуринск	52 53	40 31	5,08	3,83
Москва (Гидрометинститут)	55 46	37 37	4,50	3,86
Москва (обсерватория имени Михельсона, б. Петровско-Разумовское)	55 50	37 33	4,32	3,28
Невиномысская	44 38	41 58	5,98	6,93
Нижний Ольчедаев	48 38	27 40	4,44	3,83
Никитская дача	44 35	34 11	3,75	3,68
Николаевское	58 38	29 47	4,11	3,64
Новоград-Волынский	50 35	28 37	3,42	2,63
Новозыбков	52 32	31 56	2,62	2,83
Новороссийск (порт)	44 44	37 49	5,61	5,61
Новосибирск	55 02	82 52	3,19	2,42
Облучье	49 01	131 04	5,33	4,38
Одесса (порт)	46 30	30 46	4,07	4,38
Орджоникидзе	43 02	44 41	(5,51)	(4,97)
Орша (ж.-д. станция)	54 31	30 23	3,60	2,80
Ош	40 33	72 48	2,63	3,76
Падша-Ата	41 42	71 36	3,45	3,83
Песчаное	49 08	33 23	5,17	3,95
Пехлеви	37 29	49 28	5,54	4,59
Пикан	53 42	127 27	4,56	3,95
Пильва	60 51	56 09	3,97	3,07
Покровка (Каракол)	(42 21)	(78 00)	2,33	2,59
То же	(42 30)	(78 23)		
Полтава (опытная сельскохозяйственная станция)	49 36	34 33	4,52	3,29
Поти (порт)	42 09	41 40	9,00	6,62
Приднепровская	54 14	32 31	2,97	2,78
Ростов н/Д (Гидрометинститут)	47 11	39 41	4,26	4,58
Ростов н/Д (опытная сельскохозяйственная станция)	47 14	39 45	4,65	4,45
Рубежное	50 10	36 49	4,40	3,11
Рубцовка	51 31	81 13	3,64	3,64
Ртищево	52 16	43 49	3 78	3,56
Сагайдак	49 44	33 59	5,60	5,09
Саки	45 08	33 32	3,66	4,31
Салигирка	44 57	34 08	4,20	3,75
Самарканд	39 41	66 57	1,56	3,12
Самтредиа	42 10	42 21	5,27	4,55
Сантахеза	44 46	132 48	3,99	4,45
Сарканд	45 25	79 55	2,84	2,03
Сарыч (маяк)	44 23	33 45	3,81	4,35
Свердловск	56 50	60 37	3,16	3,12
Севан (Еленовка)	40 34	44 59	(5,49)	(4,25)

[1] Объединены наблюдения станций Медео, Сартсай, Верхний Горельник, Усть-Горельник и Мин-Джелки.

Название пункта	Географические координаты		Параметры	
	широта	долгота	*A*	*B*
	° ′	° ′		
Сегежа	63 43	34 17	2,74	2,32
Скина (Ахалсопели)	42 19	42 58	(3,07)	(3,84)
Слуцк	59 40	30 31	3,45	2,47
Сочи (опытная)	43 34	39 46	6,72	5,56
Сочи (порт)	43 34	39 46	6,00	5,00
Спас-Демянск	54 25	34 02	3,89	2,86
Спат	45 07	34 02	4,90	5,20
Сталинабад	38 34	68 47	3,67	3,79
Сталинград	48 42	44 31	3,02	2,62
Сталинск	53 46	87 06	4,57	4,05
Старая Русса (ж.-д. станция)	57 59	31 21	3,96	2,85
Старый Крым	45 02	35 06	(5,85)	(5,51)
Сумы (опытная станция)	50 53	34 43	3,59	3,52
Сухуми (Ботанический сад)	43 01	41 01	6,60	6,65
Сухуми (маяк)	42 58	41 01	7,50	5,91
Сухуми (порт)	43 01	41 01	7,50	6,41
Тайга	56 04	85 37	4,52	4,18
Ташкент (обсерватория)	41 20	69 18	2,04	3,05
Ташлы-Кинчяк	45 32	54 12	5,07	4,91
Тбилиси (обсерватория)	41 43	44 48	4,10	3,39
Тбилиси, фуникулер (гора Давида)	41 42	44 47	3,88	5,26
Телави	41 56	45 29	5,40	4,55
Темрюк (порт)	45 20	37 22	4,95	5,15
Тихорецкая	45 51	40 07	5,10	5,00
Ткибули	42 21	42 59	5,55	4,66
Троицк	54 05	61 37	3,20	3,78
Туапсе (порт)	44 06	39 02	6,85	5,31
Тургай (Кзыл-Орда)	(49 38)	(63 30)	2,44	3,05
То же	(44 51)	(65 27)		
Тыган-Уркан	54 05	124 46	3,77	4,06
Узловая	53 59	38 10	3,65	3,70
Уланга	53 20	126 32	3,62	3,24
Ульканы	55 54	107 52	3,94	3,42
Усть-Колумбе	45 36	137 22	3,90	4,39
Усть-Луга	59 40	28 19	3,73	2,83
Учан-Су	44 29	34 05	3,50	5,54
Феодосийское лесничество	45 02	35 23	4,75	4,85
Феодосия (морская обсерватория)	45 02	35 24	4,33	5,15
Фрунзе (Луговая)	42 54	74 37	2,42	3,07
То же	42 55	72 50		
Харьков (обсерватория)	50 00	36 14	4,37	3,76
Христиновка	48 51	29 53	(6,20)	(5,67)
Цеценджиха	42 36	42 05	(5,02)	(4,08)
Цин-Хаду	42 34	44 58	(3,65)	(2,76)
Цинна	42 00	43 25	3,66	3,20
Чаква	41 44	41 45	7,47	5,21
Чакино	52 14	41 58	3,85	3,58
Чаплино	48 18	36 14	5,80	4,76
Чкалов	51 45	55 06	3,18	2,85
Шатилово	53 00	37 23	4,18	3,91
Шимановская	52 00	127 40	4,05	3,33
Шигры	51 53	36 55	4,65	3,34
Ялта	44 30	34 11	3,32	6,27

Приложение 5

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТОВ ШЕРОХОВАТОСТИ *C* ПО Л. Т. АБРАМОВУ

№ по пор.	Род поверхности	*C*
1	Асфальт	0,114
2	Бетон	0,160
3	Булыжная мостовая	0,228
4	Плотно укатанная поверхность без дернового покрова или покрытия типа садово-парковой дорожки	0,447
5	Плотно укатанная грунтовая поверхность с дерновым покровом	0,692

Приложение 6

РАСЧЁТНЫЕ СКОРОСТИ ПРОБЕГА ВОДЫ ПО ЛОТКАМ

Жёсткое покрытие. Поверхностный лоток ВПП

Продольные уклоны лотка	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015
Средние расчетные скорости воды в м/сек	0,28	0,36	0,44	0,48	0,52

Примечания: 1. Средние расчётные скорости течения получены по максимальным скоростям (у решетки первого дождеприёмника) умножением на коэфициент $k = 0,8$.

2. Для промежуточных значений продольных уклонов лотка величины скоростей определяются интерполяцией.

3. Для двухскатных поперечных профилей при малых силах дождя ($\Delta \leq 2,5$) и при значительных уклонах начального участка подземного водостока ($I \geqslant 0,010$) расчётные скорости течения воды уменьшать на 25%.

4. Табличные данные применять независимо от типа поперечного профиля ВПП.

5. Для поверхностных лотков жёстких РД табличные данные применять с коэфициентом 0,75.

Нежёсткое покрытие. Поверхностный лоток ВПП и РД

Для нежёстких покрытий дать нормы расчётных скоростей течения воды по лотку невозможно ввиду многообразия условий и сложности явления стока. Для подсчётов первого приближения можно пользоваться следующими данными.

Для грунто-щебёночного лотка, слегка поросшего, при коэфициенте шероховатости по Гангилье-Куттеру $n = 0,10$ средние расчётные скорости течения воды не превышают 0,10 м/сек; для лотка чистого, при $n = 0,035$ — не превышают 0,28 м/сек в зависимости от уклонов лотка, силы дождя, расстояний до первого дождеприёмника и величины бассейна. В конкретных условиях проектирования необходимо выполнять контрольные расчеты, исходя из приведённых выше условий. Коэфициент шероховатости принимать, сообразуясь с местными условиями (климатическими и эксплоатационными). В частности, для районов недостаточного увлажнения коэфициент n приближается к 0,035 (нижний предел), для районов с значительным количеством осадков, где можно ожидать быстрого и энергичного порастания лотка травами, n близок к 0,10 (верхний предел).

Закрытые лотки ВПП

Средние расчётные скорости течения воды принимать в пределах 0,5—1,0 м/сек в зависимости от силы дождя и уклона закрытого лотка.

Приложение 7

КОЭФИЦИЕНТ ЗАСТРОЙКИ z ПО Л. Т. АБРАМОВУ

№ по пор.	Род поверхности и характеристика грунтов	z
1	Плотно укатанная грунтовая поверхность без дернового покрова:	
	а) супесь	0,087
	б) легкий суглинок	0,094
	в) средний суглинок	0,101
	г) тяжелый суглинок	0,108
	д) глина	0,115
2	Плотно укатанная грунтовая поверхность с дерновым покровом:	
	а) супесь	0,028
	б) легкий суглинок	0,034
	в) средний суглинок	0,039
	г) тяжелый суглинок	0,045
	д) глина	0,050
3	Бетон	0,237

Приложение 8

КОЭФИЦИЕНТ ЗАСТРОЙКИ z ПО Н. Н. БЕЛОВУ (ЛНИИКХ)

№ по пор.	Род поверхности	z
1	Крыши, асфальт, тротуары	0,242—0,319
2	Торцовая мостовая	0,240
3	Диабазовая мостовая	0,224
4	Булыжник	0,145
5	Шоссе	0,125
6	Садово-парковые дорожки	0,090
7	Газоны	0,038

ЗНАЧЕНИЯ γ В ФОРМУЛЕ БАЗЕНА

№ по пор.	Род стенки	γ
1	Очень гладкие стенки (цементная штукатурка, строганые доски)	0,05
2	Гладкие стенки (доски, кирпич, тесовая кладка)	0,16
3	Бутовая чистая кладка	0,46
4	Промежуточная категория (грубая бутовая кладка, очень правильные стенки в плотном земляном грунте, замощенные стенки)	0,85
5	Земляные стенки в обычном состоянии	1,30
6	Земляные стенки, создающие большое сопротивление	1,75

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ КАНАВ

Откосы 1 : 1; уклон $i = 0{,}001$; скорость v в м/сек; расход Q в л/сек

Глубина воды в м	Ширина по дну в метрах									
	0,40		0,50		0,60		0,80		1,00	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,10	6,0	0,12	7,6	0,13	9,1	0,13	12,2	0,14	15,5	0,14
0,20	24,0	0,20	29,5	0,21	35,2	0,22	46,8	0,23	58,6	0,24
0,30	56,1	0,27	67,7	0,28	79,1	0,29	103,6	0,31	128,7	0,33
0,40	104,6	0,33	123,8	0,34	143,6	0,36	184,3	0,38	226,2	0,40
0,50	172,4	0,38	200,5	0,40	229,9	0,42	290,6	0,45	352,5	0,47
0,60	261,6	0,44	300,3	0,46	340,6	0,47	423,4	0,51	409,4	0,53
0,70	375,0	0,49	425,9	0,51	479,6	0,53	588,0	0,56	698,5	0,59
0,80	515,5	0,54	580,3	0,56	646,2	0,58	783,4	0,61	923,0	0,64
0,90	684,5	0,59	764,8	0,61	843,8	0,63	1011,3	0,66	1183,3	0,69
1,00	884,8	0,63	981,0	0,65	1078,4	0,67	1278,0	0,71	1482,0	0,74

Откосы 1 : 1,5; уклон $i = 0{,}001$; скорость v в м/сек; расход Q в л/сек

Глубина воды в м	Ширина по дну в метрах									
	0,40		0,50		0,60		0,80		1,00	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,10	6,5	0,12	8,0	0,12	9,6	0,13	12,7	0,13	16,0	0,14
0,20	28,1	0,20	33,6	0,21	39,2	0,22	51,0	0,23	62,7	0,24
0,30	69,6	0,27	80,9	0,28	92,9	0,30	117,0	0,31	142,2	0,33
0,40	135,6	0,34	154,9	0,35	174,7	0,36	215,2	0,39	257,3	0,40
0,50	230,6	0,40	259,4	0,42	289,6	0,43	351,1	0,45	413,0	0,47
0,60	327,1	0,46	400,7	0,48	441,9	0,49	525,3	0,52	613,3	0,54
0,70	527,8	0,52	580,5	0,54	634,1	0,55	744,6	0,58	859,6	0,60
0,80	736,0	0,58	803,8	0,59	874,1	0,61	1012,8	0,63	1156,3	0,66
0,90	993,8	0,63	1075,6	0,65	1160,1	0,66	1331,3	0,69	1507,0	0,71
1,00	1297,7	0,68	1398,0	0,70	1499,4	0,71	1706,6	0,74	1915,0	0,77

Примечание. Для определения скорости течения и расхода воды для канав с откосами 1 : 1 и 1 : 1,5 и уклоном, отличным от 0,001, следует табличные цифры умножать на следующие коэфициенты k:

Уклон	k	Уклон	k
0,0005	0,71	0,0040	2,00
0,0006	0,78	0,0050	2,24
0,0007	0,84	0,0060	2,45
0,0008	0,90	0,0070	2,65
0,0009	0,95	0,0080	2,83
0,0010	1,00	0,0090	3,00
0,0020	1,41	0,0100	3,20
0,0030	1,73		

КОЭФИЦИЕНТ ШЕРОХОВАТОСТИ *n* ДЛЯ ФОРМУЛ ГАНГИЛЬЕ-КУТТЕРА И МАННИНГА

Характер поверхности	Состояние поверхности			
	очень хорошее	хорошее	обычное	плохое
Трубы и лотки				
Деревянные трубы	0,010	0,011	0,012	0,013
Обычные керамиковые трубы	0,011	0,012	0,014	0,017
Покрытые глазурью канализационные трубы . .	0,010	0,013	0,015	0,017
Бетонные трубы	0,012	0,013	0,015	0,016
Поверхность из чистого цемента	0,010	0,011	0,012	0,013
Кирпич, покрытый глазурью	0,011	0,012	0,013	0,015
Штукатурка с цементным раствором	0,011	0,012	0,013	0,015
Кирпичная кладка на цементном растворе . . .	0,012	0,013	0,015	0,017
Бетонированные каналы . .	0,012	0,014	0,016	0,018
Облицовка из тесаного камня	0,013	0,014	0,015	0,017
Обычная бутовая кладка на цементе	0,017	0,020	0,025	0,030
Деревянные лотки				
Из строганых досок . . .	0,010	0,012	0,013	0,014
Из нестроганых досок . .	0,011	0,013	0,014	0,015
Из досок с наколоченными планками	0,012	0,015	0,016	—
Каналы и водостоки				
Земляные каналы правильной формы	0,017	0,020	0,0225	0,026
Чисто высеченные в скале, правильной формы . . .	0,025	0,0300	0,0330	0,035
Земляное дно, откосы из каменной кладки	0,028	0,030	0,033	0,035
Грубое каменистое дно с заросшим земляным откосом	0,025	0,030	0,035	0,040
Грубо высеченные в скале, неправильного сечения .	0,035	0,040	0,045	—

Приложение 11

ВЕДОМОСТЬ

гидравлического расчёта закрытого водостока вдоль ВПП (с юго-западной стороны)

$A =$ $\Delta =$ $\varphi =$

$B =$ $C =$ $\psi =$

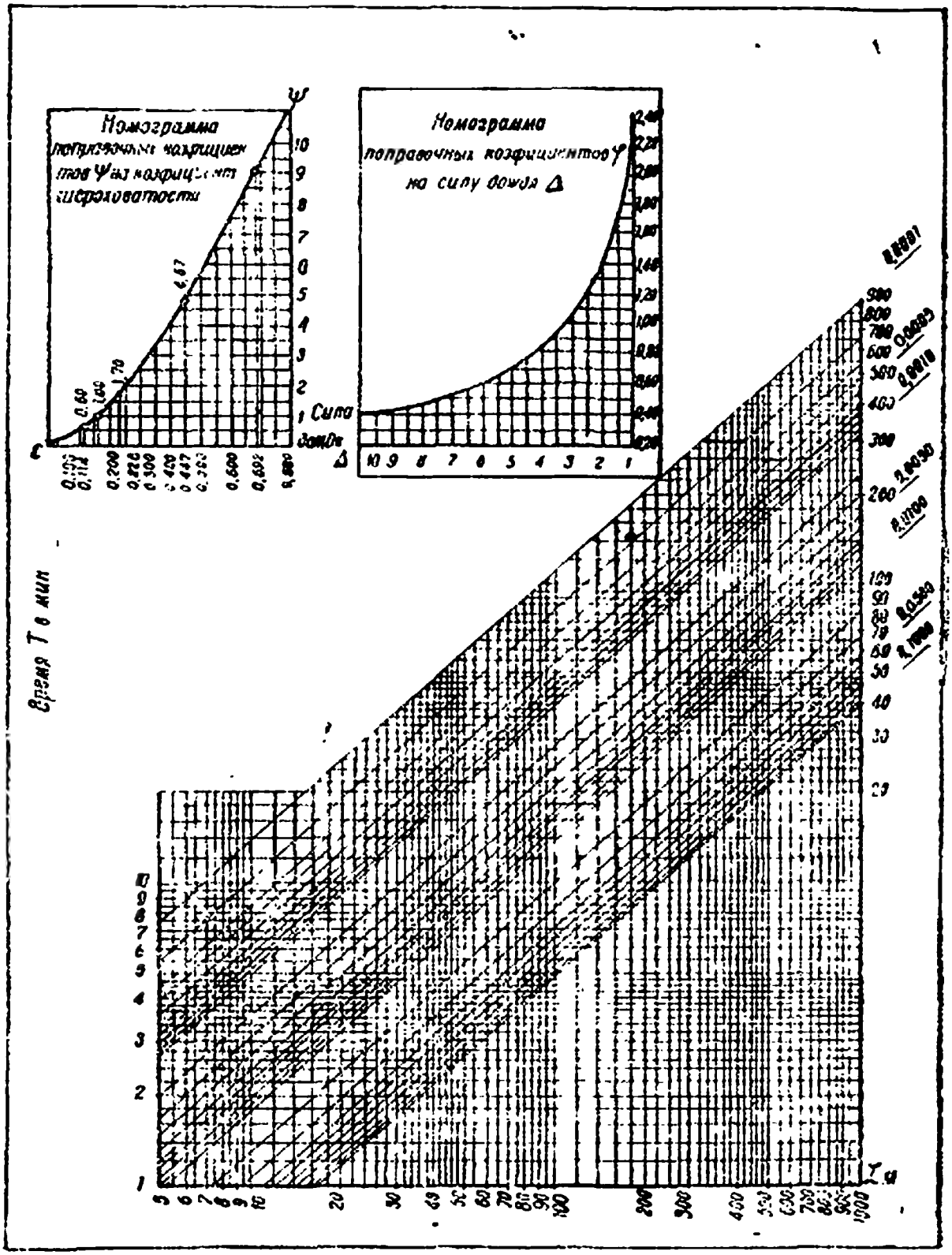
$N =$ $Z =$

№ по пор.	Расчетные участки (№ смотровых колодцев)	Водосборные площади расчетных участков в га	Длина расчетных участков в м	Время пробега воды по смежному вышерасположенному участку в мин.	Полное время добегания воды до расчетного участка T в мин.	Модуль стока $S_1 = S\frac{Z'}{0{,}237}$	Расчетные расходы Q в л/сек	Прод. уклоны расчетных участков I	Диаметр трубы D в мм	Расчетное наполнение		Расчетные скорости		Примечание
										$\frac{h}{D}$	h	v м/сек	v м/мин	

Форму ведомости применять для расчёта тех участков водостока, где не требуется определения времени стока по склону; гидравлические расчёты участков водостока, куда входит время стока по склону, заносятся в настоящую ведомость вне граф или в графу примечаний.

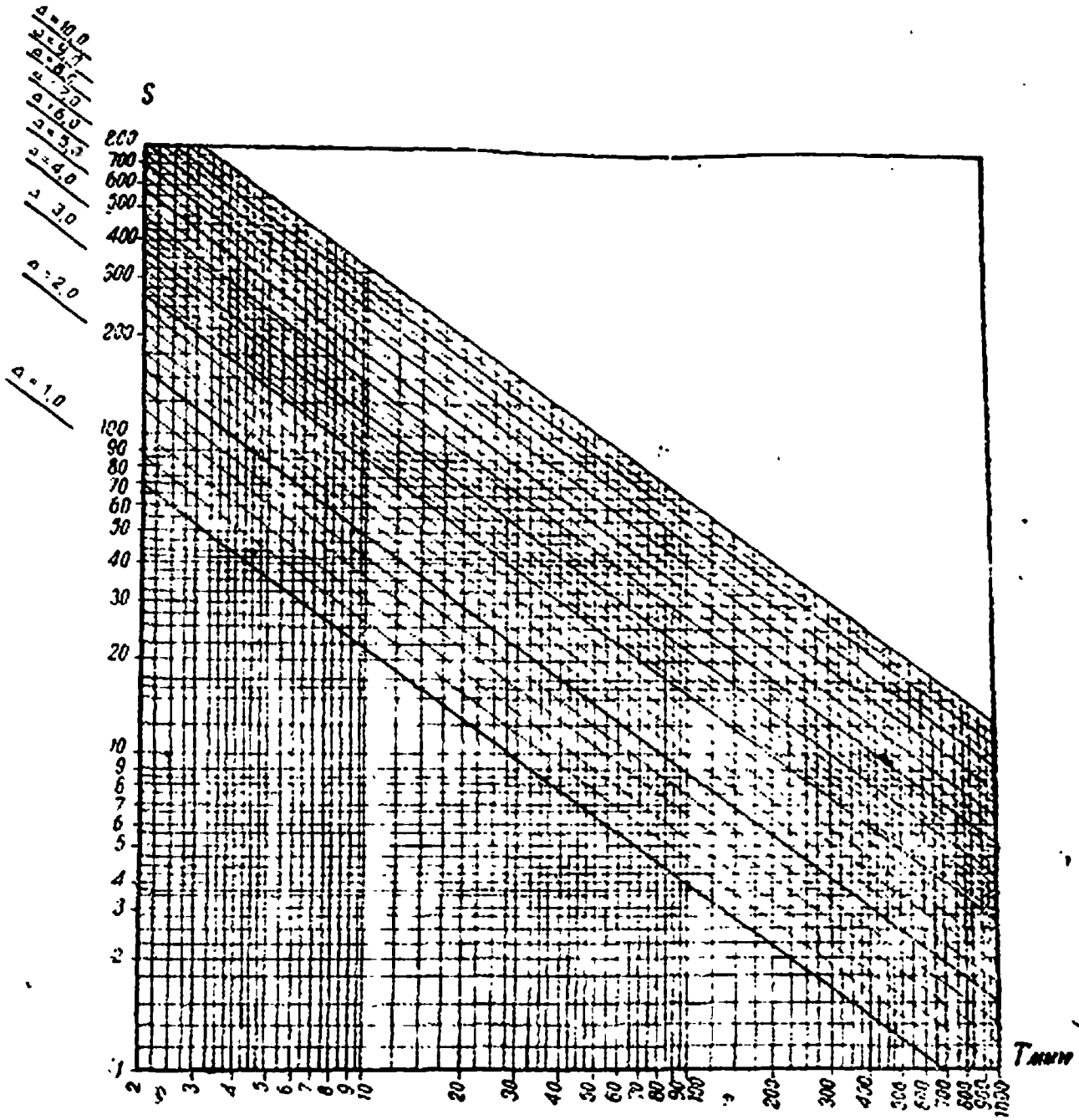
НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРИОДОВ ВРЕМЕНИ t ДОБЕГАНИЯ ДОЖДЕВЫХ ВОД

$$t = \frac{C^{1,5} \cdot L^{0,9}}{\Delta^{0,75} \cdot I^{0,45}} \quad \text{при } C = 0{,}60;\ \Delta = t \cdot t^{0,67}$$



НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА S (в л/сек с 1 га)

$$S = 463{,}75 \cdot z\Delta^{\frac{1}{2}} t^{0{,}734} \quad \text{при} \quad z = 0{,}237;\ \Delta = i \cdot t^{0{,}67}$$



ТАБЛИЦЫ

для расчета водосточных сетей, составленные по формуле Маннинга (для скоростного коэфициента $C = \frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$)

при коэфициенте шероховатости $n = 0{,}013$

$D = 200$ мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	0,05	0,09	0,07	0,12	0.09	0,15	0,10	0,17	0,11	0,19	0,13	0,21	0,14	0,23	0,15	0,24
0,10	0,22	0,13	0,31	0,19	0,38	0,23	0,43	0,26	0,48	0,29	0,52	0,32	0,57	0,35	0,61	0,37
0,15	0,51	0,17	0,72	0,24	0,89	0,30	1,01	0,34	1,12	0,38	1,24	0,42	1,33	0,45	1,42	0,48
0,20	0,90	0,20	1,28	0,29	1,57	0,35	1,84	0,41	2,06	0,46	2,24	0,50	2,42	0,54	2,60	0,58
0,25	1,41	0,23	1,99	0,33	2,45	0,40	2,82	0,46	3,18	0,52	3,49	0,57	3,73	0,61	4,04	0,66
0,30	2,03	0,26	2,87	0,36	3,48	0,44	4,04	0,51	4,51	0,57	4,99	0,63	5,39	0,68	5,70	0,72
0,35	2,75	0,28	3,89	0,40	4,80	0,49	5,49	0,56	6,17	0,63	6,76	0,69	7,25	0,74	7,74	0,79
0,40	3,51	0,30	4,96	0,42	6,09	0,52	7,03	0,60	7,85	0,67	8,56	0,73	9,26	0,79	9,84	0,84
0,45	4,33	0,32	6,13	0,45	7,92	0,55	8,64	0,63	9,74	0,71	10,6	0,77	11,5	0,84	12,2	0,89
0,50	5,22	0,33	7,38	0,47	8,96	0,57	10,4	0,66	11,6	0,74	12,7	0,81	13,8	0,88	14,6	0,93
0,55	6,11	0,34	8,64	0,49	10,6	0,60	12,2	0,69	13,6	0,77	14,9	0,84	16,1	0,91	17,2	0,97
0,60	7,09	0,35	10,1	0,50	12,3	0,62	14,2	0,71	15,8	0,79	17,4	0,87	18,5	0,94	20,0	1,00
0,65	7,97	0,36	11,3	0,51	13,8	0,63	15,9	0,73	17,8	0,81	19,5	0,89	21,1	0,96	22,5	1,03
0,70	8,82	0,37	12,5	0,52	15,3	0,64	17,6	0,74	19,7	0,83	21,6	0,91	23,4	0,98	24,9	1,05
0,75	9,64	0,375	13,7	0,525	16,7	0,65	19,2	0,75	21,5	0,84	23,6	0,92	25,4	0,99	27,2	1,06
0,80	10,3	0,38	14 6	0,53	17.9	0,65	20,6	0,75	23,0	0,84	25,3	0,92	27,3	1,00	29,1	1,06
0,85	10,8	0,38	15,3	0,53	18,8	0,65	21,7	0,75	24.3	0,84	6,6	0,92	28,7	0,99	30,7	1,06
0,90	11,2	0,37	15,9	0,52	19,5	0,64	22,4	0,74	25,1	0 83	27,5	0,91	29,7	0,98	31,7	1,05
0,95	11,3	0,365	16,0	0,515	19,6	0,63	22,6	0,72	25,3	0,81	27,7	0,89	30,0	0,96	32,0	1,02
1,00	10,4	0,33	14,8	0,47	17,9	0,57	20,8	0,66	23,2	0,74	25,4	0,81	27,6	0,88	29,2	0,93

D = 200 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	Q	*v*	Q	*v*	Q	*v*	Q	*v*	Q	*v*	Q	*v*	Q	*v*
0,05	0,155	0,25	0,16	0,27	0,18	0,29	0,195	0,32	0,21	0,34	0,22	0,36	0,235	0,38
0,10	0,66	0,40	0,69	0,42	0,75	0,46	0,80	0,49	0,87	0,53	0,92	0,56	0,97	0,59
0,15	1,51	0,51	1,60	0,54	1,75	0,59	1,89	0,64	2,04	0,69	2,16	0,73	2,25	0,76
0,20	2,73	0,61	2,87	0,64	3,18	0,71	3,40	0,76	3,67	0,82	3,85	0,86	4,08	0,91
0,25	4,28	0,70	4,47	0,73	5,01	0,80	5,43	0,87	5,80	0,93	6,00	0,98	6,36	1,04
0,30	6,10	0,77	6,42	0,81	7,05	0,89	7,60	0,96	8,16	1,03	8,63	1,09	9,11	1,15
0,35	8,23	0,84	8,72	0,89	9,51	0,97	10,3	1,05	11,0	1,12	11,7	1,19	12,3	1,25
0,40	10,4	0,89	11,0	0,94	12,1	1,03	13,0	1,11	13,9	1,19	14,8	1,26	15,6	1,33
0,45	13,0	0,95	13,7	1,00	15,1	1,10	16,2	1,18	17,4	1,27	18,4	1,34	19,3	1,41
0,50	15,6	0,99	16,5	1,05	18,1	1,15	19,3	1,23	20,9	1,33	22,0	1,40	23,2	1,48
0,55	18,3	1,03	19,3	1,09	21,1	1,19	22,7	1,28	24,5	1,38	25,9	1,46	27,3	1,54
0,60	21,3	1,06	22,4	1,12	24,5	1,23	25,5	1,33	28,3	1,42	30,1	1,51	31,7	1,59
0,65	23,9	1,09	25,2	1,15	27,6	1,26	29,8	1,36	31,9	1,45	33,8	1,54	35,6	1,62
0,70	26,5	1,11	27,9	1,17	30,6	1,28	33,0	1,38	35,3	1,48	37,4	1,57	39,5	1,65
0,75	28,8	1,12	30,4	1,18	33,3	1,30	36,0	1,40	38,5	1,50	40,8	1,59	43,0	1,68
0,80	30,9	1,13	32,6	1,19	35,7	1,30	38,6	1,41	41,2	1,51	43,7	1,60	46,1	1,68
0,85	32,6	1,13	34,3	1,19	37,6	1,30	40,6	1,41	43,4	1,50	46,0	1,59	48,5	1,68
0,90	33,7	1,11	35,5	1,17	38,9	1,29	42,0	1,39	44,9	1,49	47,6	1,58	50,2	1,66
0,95	34,0	1,08	35,8	1,14	39,2	1,25	42,4	1,35	45,3	1,45	48,0	1,53	50,6	1,62
1,00	31,2	0,99	33,0	1,05	36,2	1,13	38,6	1,23	41,8	1,33	44,0	1,40	46,4	1,48

D = 250 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	0,10	0,15	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28
0,10	0,40	0,15	0,57	0,21	0,69	0,27	0,79	0,31	0,87	0,34	0,97	0,38	1,05	0,41	1,10	0,43
0,15	0,92	0,20	1,30	0,28	1,57	0,34	1,85	0,40	2,04	0,44	2,27	0,49	2,45	0,53	2,59	0,56
0,20	1,61	0,24	2,35	0,33	2,87	0,41	3,29	0,47	3,71	0,53	4,06	0,58	4,41	0,63	4,69	0,67
0,25	2,57	0,27	3,64	0,38	4,49	0,47	5,16	0,54	5,74	0,60	6,31	0,66	6,71	0,71	7,27	0,76
0,30	3,67	0,30	5,19	0,42	6,44	0,52	7,43	0,60	8,29	0,67	9,03	0,73	9,78	0,79	10,4	0,84
0,35	4,96	0,32	7,02	0,46	8,58	0,56	9,95	0,65	11,2	0,73	12,3	0,80	13,2	0,86	14,1	0,92
0,40	6,31	0,35	8,92	0,49	11,0	0,60	12,6	0,69	14,1	0,77	15,6	0,85	16,8	0,92	17,9	0,98
0,45	7,87	0,37	11,1	0,52	13,5	0,63	15,6	0,73	17,6	0,82	19,3	0,90	20,8	0,97	22,1	1,03
0,50	9,38	0,38	13,3	0,54	16,2	0,66	18,7	0,76	21,1	0,86	23,1	0,94	25,1	1,02	26,6	1,08
0,55	11,1	0,40	15,6	0,56	19,1	0,69	21,9	0,79	24,6	0,89	27,1	0,98	29,3	1,06	31,3	1,13
0,60	12,6	0,41	17,9	0,58	21,9	0,71	25,3	0,82	28,3	0,92	31,0	1,01	33,5	1,09	35,7	1,16
0,65	14,2	0,42	20,2	0,59	24,7	0,73	28,4	0,84	31,8	0,94	34,9	1,03	37,7	1,12	40,2	1,19
0,70	15,7	0,43	22,2	0,61	27,3	0,74	31,5	0,86	35,2	0,96	38,6	1,05	41,7	1,14	44,5	1,21
0,75	17,2	0,44	24,3	0,62	29,8	0,75	34,3	0,87	38,4	0,97	42,1	1,07	45,4	1,15	48,5	1,23
0,80	18,4	0,44	26,1	0,62	31,9	0,76	36,8	0,87	41,1	0,98	45,1	1,07	48,7	1,16	52,0	1,24
0,85	19,3	0,44	27,4	0,62	35,5	0,76	38,7	0,87	43,3	0,98	47,4	1,07	51,2	1,16	54,7	1,24
0,90	20,0	0,43	28,3	0,61	34,7	0,75	40,1	0,86	44,8	0,96	49,1	1,06	53,1	1,14	56,7	1,22
0,95	20,2	0,42	28,6	0,59	35,0	0,73	40,4	0,84	45,2	0,94	49,5	1,03	53,5	1,11	57,1	1,19
1,00	18,8	0,38	26,5	0,54	32,4	0,66	37,4	0,76	42,2	0,86	46,2	0,94	50,2	1,02	53,2	1,08

D = 250 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44
0,10	1,18	0,46	1,27	0,48	1,36	0,53	1,46	0,57	1,56	0,61	1,67	0,65	1,74	0,68
0,15	2,78	0,60	2,91	0,63	3,19	0,69	3,42	0,74	3,70	0,80	3,89	0,84	4,12	0,89
0,20	4,97	0,71	5,25	0,75	5,74	0,82	6,16	0,88	6,65	0,95	7,00	1,00	7,42	1,06
0,25	7,75	0,81	8,13	0,85	8,99	0,94	9,66	1,01	10,3	1,08	10,9	1,14	11,6	1,21
0,30	11,0	0,89	11,6	0,94	12,7	1,03	13,7	1,11	14,7	1,19	15,6	1,26	16,5	1,33
0,35	15,0	0,98	15,8	1,03	17,3	1,13	18,5	1,21	20,0	1,31	21,0	1,38	22,3	1,46
0,40	19,0	1,04	20,0	1,09	22,0	1,20	23,6	1,29	25 5	1,39	26,9	1,47	28,4	1,55
0,45	23,6	1,10	24,9	1,16	27,2	1,27	29,4	1,37	31,5	1,47	33,2	1,55	35,2	1,64
0,50	28,2	1,15	29,7	1,21	32,7	1,33	35,1	1,43	37,8	1,54	40,0	1,63	42,0	1,71
0,55	33,2	1,20	34,9	1,26	38,5	1,39	41,3	1,49	44,3	1,60	47,1	1,70	49,6	1,79
0,60	38,0	1,23	40,0	1,30	43,8	1,43	47,3	1,54	50,6	1,65	53,7	1,75	56,6	1,84
0,65	42,7	1,26	45,0	1,33	49,3	1,46	53,2	1,58	56,9	1,69	60,4	1,79	63,6	1,88
0,70	47,3	1,29	49,8	1,36	54,5	1,49	58,9	1,61	63,0	1,72	66,8	1,82	70,4	1,92
0,75	51,5	1,31	54,3	1,38	59,5	1,51	64,2	1,63	68,7	1,74	72,9	1,85	76,8	1,95
0,80	55,2	1,31	58,2	1,38	63,7	1,51	68,9	1,63	73,6	1,75	78,1	1,85	82,3	1,95
0,85	58,1	1,31	61,2	1,38	67,0	1,51	72,4	1,63	77,4	1,75	82,1	1,85	86,5	1,95
0,90	60,2	1,29	63,4	1,36	69,4	1,49	75,0	1,61	80,2	1,72	85,1	1,83	89,6	1,93
0,95	60,9	1,26	63,9	1,33	70,0	1,45	75,6	1,57	80,8	1,68	85,8	1,65	90,4	1,88
1,00	56,4	1,15	59,4	1,21	65,4	1,33	70,2	1,43	75,6	1,54	80,0	1,63	84,0	1,71

D = 300 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v'*	*Q*	*v*
0,05	0,15	0,11	0,21	0,16	0,26	0,19	0,30	0,22	0,34	0,25	0,37	0,27	0,40	0,30	0,43	0,31
0,10	0,64	0,17	0,78	0,25	1,11	0,30	1,29	0,35	1,44	0,39	1,55	0,42	1,70	0,46	1,81	0,49
0,15	1,49	0,22	2,12	0,32	2,60	0,39	3,00	0,45	3,33	0,50	3,66	0,55	3,93	0,59	4,20	0,63
0,20	2,68	0,27	3,78	0,37	4,61	0,46	5,34	0,53	6,05	0,60	6,55	0,65	7,16	0,71	7,56	0,75
0,25	4,16	0,30	5,89	0,43	7,30	0,53	8,40	0,61	9,36	0,68	10,3	0,75	11,2	0,81	11,8	0,86
0,30	5,97	0,33	8,44	0,47	10,3	0,58	11,9	0,67	13,4	0,75	14,6	0,82	15,9	0,89	16,9	0,95
0,35	8,14	0,37	11,5	0,52	14,1	0,64	16,3	0,74	18,3	0,83	20,1	0,91	21,6	0,98	22,9	1,04
0,40	10,6	0,39	14,6	0,55	17,9	0,68	20,6	0,78	22,9	0,87	25,3	0,96	27,4	1,04	29,3	1,11
0,45	12,8	0,41	18,1	0,59	22,2	0,72	25,6	0,83	28,4	0,92	31,2	1,01	33,6	1,09	36,1	1,17
0,50	15,3	0,43	21,7	0,61	26,5	0,75	30,8	0,87	34,3	0,97	37,5	1,06	40,7	1,15	43,2	1,22
0,55	18,0	0,45	25,5	0,61	31,1	0,78	35,9	0,90	40,3	1,01	44,3	1,11	47,4	1,19	51,0	1,23
0,60	20,6	0,46	29,2	0,66	35,6	0,81	41,1	0,93	46,0	1,04	50,4	1,14	54,4	1,23	58,1	1,31
0,65	23,1	0,47	32,7	0,67	40,1	0,82	46,2	0,95	51,7	1,06	56,7	1,17	61,2	1,26	65,4	1,34
0,70	25,6	0,49	36,1	0,69	44,3	0,84	51,1	0,97	57,2	1,09	62,7	1,19	67,7	1,29	72,3	1,38
0,75	27,9	0,49	39,6	0,69	48,4	0,85	55,8	0,98	62,4	1,10	68,4	1,20	73,9	1,30	78,9	1,39
0,80	29,9	0,50	42,2	0,70	51,8	0,85	59,7	0,99	66,8	1,10	73,2	1,21	79,1	1,31	84,5	1,39
0,85	31,4	0,50	44,5	0,70	54,5	0,85	62,9	0,98	70,3	1,10	77,1	1,21	83,3	1,30	89,0	1,39
0,90	32,8	0,49	46,5	0,69	56,1	0,84	65,1	0,97	72,8	1,09	79,8	1,19	86,2	1,29	92,1	1,38
0,95	32,8	0,47	46,5	0,67	56,9	0,82	65,6	0,95	73,4	1,06	80,4	1,16	86,9	1,25	92,8	1,34
1,00	30,6	0,43	43,3	0,61	53,0	0,75	61,6	0,87	68,6	0,97	75,0	1,06	81,4	1,15	86,4	1,22

D = 300 мм

l	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	0,45	0,33	0,48	0,35	0,52	0,39	0,57	0,42	0,60	0,45	0,64	0,47	0,68	0,50
0,10	1,92	0,52	2,03	0,55	2,21	0,60	2,40	0,65	2,55	0,69	2,69	0,73	2,84	0,77
0,15	4,46	0,67	4,73	0,71	5,19	0,78	5,59	0,84	6,00	0,90	6,33	0,95	6,66	1,00
0,20	8,06	0,80	8,47	0,84	9,37	0,93	10,1	1,00	10,8	1,07	11,4	1,13	12,0	1,19
0,25	12,5	0,91	13,2	0,96	14,5	1,05	15,6	1,13	16,8	1,22	17,8	1,29	18,7	1,36
0,30	18,0	1,01	18,9	1,06	20,7	1,16	22,3	1,25	24,1	1,35	25,3	1,42	26,7	1,50
0,35	24,5	1,11	25,8	1,17	28,2	1,28	30,4	1,38	32,6	1,48	31,6	1,57	36,4	1,65
0,40	30,9	1,17	32,7	1,24	35,9	1,36	38,5	1,46	41,4	1,57	43,8	1,66	46,1	1,75
0,45	38,3	1,24	40,4	1,31	44,1	1,43	47,5	1,54	51,2	1,66	54,0	1,75	57,1	1,85
0,50	46,0	1,30	48,5	1,37	53,1	1,50	57,3	1,62	61,5	1,74	65,1	1,84	68,6	1,94
0,55	53,8	1,35	57,0	1,43	62,2	1,56	67,0	1,68	72,2	1,81	76,2	1,91	80,5	2,02
0,60	61,7	1,39	65,0	1,47	71,2	1,61	76,9	1,74	82,2	1,86	87,2	1,97	91,9	2,08
0,65	69,4	1,43	73,1	1,50	80,1	1,65	86,5	1,78	92,5	1,90	98,1	2,02	103,4	2,13
0,70	76,8	1,46	80,9	1,54	88,6	1,69	95,7	1,82	102	1,95	109	2,07	114	2,18
0,75	83,8	1,47	88,3	1,55	96,7	1,70	105	1,84	112	1,96	119	2,08	125	2,19
0,80	89,7	1,48	94,5	1,56	104	1,71	112	1,84	120	1,97	127	2,09	134	2,20
0,85	94,4	1,48	99,5	1,56	109	1,70	118	1,84	126	1,97	134	2,09	141	2,20
0,90	97,7	1,46	103	1,54	113	1,68	122	1,82	130	1,95	138	2,06	146	2,18
0,95	98,5	1,42	104	1,50	114	1,64	123	1,77	131	1,89	139	2,01	147	2,12
1,00	92,0	1,30	97,0	1,37	106	1,50	115	1,62	123	1,74	130	1,84	137	1,94

D = 350 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	0,23	0,12	0,32	0,17	0,39	0,20	0,46	0,23	0,51	0,26	0,56	0,29	0,61	0,32	0,64	0,33
0,10	0,97	0,19	1,37	0,27	1,66	0,33	1,91	0,38	2,16	0,43	2,36	0,47	2,56	0,51	2,71	0,54
0,15	2,23	0,25	3,16	0,35	3,90	0,43	4,53	0,50	4,99	0,55	5,53	0,61	5,98	0,66	6,35	0,70
0,20	4,08	0,30	5,76	0,42	7,00	0,51	8,09	0,59	9,06	0,66	10,0	0,73	10,7	0,78	11,5	0,84
0,25	6,34	0,34	8,96	0,48	10,9	0,58	12,6	0,67	14,1	0,75	15,6	0,83	16,7	0,89	17,8	0,95
0,30	9,12	0,37	12,9	0,53	15,8	0,65	18,2	0,75	20,1	0,83	22,1	0,91	24,0	0,99	25,5	1,05
0,35	12,3	0,41	17,4	0,58	21,0	0,70	24,3	0,81	27,3	0,91	30,0	1,00	32,4	1,08	34,5	1,15
0,40	15,7	0,44	22,2	0,62	26,9	0,75	31,2	0,87	34,8	0,97	38,0	1,06	41,3	1,15	43,8	1,22
0,45	19,4	0,46	27,4	0,65	33,2	0,79	38,7	0,92	42,9	1,02	47,1	1,12	50,8	1,21	54,6	1,10
0,50	23,3	0,48	32,9	0,69	40,0	0,83	46,2	0,96	51,5	1,07	56,8	1,18	61,1	1,27	66,5	1,36
0,55	27,3	0,50	38,6	0,71	47,2	0,87	54,3	1,00	60,8	1,12	66,7	1,23	72,2	1,33	77,1	1,42
0,60	31,1	0,51	43,9	0,73	53,7	0,89	62,2	1,03	69,5	1,15	76,7	1,27	82,7	1,37	88,2	1,46
0,65	34,9	0,52	49,4	0,75	60,9	0,91	70,1	1,06	78,1	1,18	85,3	1,29	92,6	1,40	98,6	1,49
0,70	36,5	0,53	51,7	0,76	63,0	0,92	73,3	1,07	81,5	1,19	89,7	1,31	96,6	1,41	103	1,51
0,75	42,1	0,545	59,6	0,765	73,1	0,94	84,3	1,09	94,3	1,22	103	1,33	112	1,44	119	1,54
0,80	45,1	0,545	63,8	0,77	78,3	0,95	90,3	1,09	101	1,22	111	1,34	120	1,45	128	1,55
0,85	47,6	0,55	67,3	0,78	82,4	0,96	95,1	1,11	106	1,24	117	1,36	126	1,47	135	1,57
0,90	49,2	0,54	69,6	0,76	85,0	0,94	98,3	1,08	110	1,21	121	1,32	130	1,43	139	1,53
0,95	49,5	0,52	70,0	0,74	86,0	0,91	99,2	1,05	111	1,17	121	1,29	131	1,39	140	1,48
1,00	46,6	0,48	65,9	0,69	80,0	0,83	92,4	0,96	103	1,07	114	1,18	122	1,27	131	1,36

D = 350 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	0,68	0,35	0,72	0,37	0,79	0,40	0,85	0,44	0,91	0,47	0,97	0,50	1,02	0,52
0,10	2,86	0,57	3,06	0,61	3,31	0,66	3,57	0,71	3,87	0,77	4,07	0,81	4,32	0,86
0,15	6,71	0,74	7,07	0,78	7,80	0,86	8,43	0,93	9,07	1,00	9,52	1,05	10,1	1,11
0,20	12,2	0,89	12,9	0,94	14,1	1,03	15,2	1,11	16,3	1,19	17,3	1,26	18,2	1,33
0,25	18,9	1,01	20,1	1,07	21,9	1,17	23,6	1,26	25,3	1,35	26,8	1,43	28,1	1,50
0,30	27,2	1,12	28,9	1,19	31,3	1,29	33,7	1,39	36,4	1,50	38,3	1,58	40,5	1,67
0,35	36,6	1,22	39,0	1,30	42,3	1,41	45,6	1,52	48,9	1,68	51,9	1,73	54,6	1,82
0,40	46,7	1,30	49,6	1,38	53,8	1,50	58,1	1,62	62,5	1,74	66,0	1,84	69,6	1,94
0,45	58,0	1,38	61,3	1,46	66,8	1,59	71,8	1,71	77,3	1,84	81,5	1,94	86,1	2,05
0,50	69,3	1,44	73,7	1,53	79,9	1,66	86,2	1,79	92,9	1,93	98,2	2,04	104	2,15
0,55	81,4	1,50	86,3	1,59	94,4	1,74	102	1,87	109	2,01	115	2,12	122	2,24
0,60	93,6	1,55	98,4	1,63	108	1,79	117	1,93	125	2,07	132	2,19	140	2,31
0,65	105	1,59	111	1,67	121	1,83	130	1,97	140	2,12	148	2,24	156	2,36
0,70	110	1,60	116	1,69	127	1,85	136	1,99	147	2,14	155	2,26	163	2,38
0,75	127	1,63	133	1,72	146	1,89	158	2,04	169	2,18	179	2,31	189	2,45
0,80	136	1,64	143	1,73	157	1,89	169	2,05	181	2,19	192	2,32	202	2,45
0,85	143	1,66	150	1,75	165	1,92	178	2,07	190	2,22	202	2,35	213	2,48
0,90	148	1,62	156	1,71	171	1,87	184	2,02	197	2,16	209	2,29	220	2,41
0,95	149	1,58	157	1,66	172	1,82	186	1,96	194	2,10	211	2,23	222	2,35
1,00	139	1,44	147	1,53	160	1,66	172	1,79	186	1,93	196	2,04	207	2,15

D = 400 мм

i	0.001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	0,32	0,13	0,46	0,19	0,56	0,23	0,65	0,27	0,72	0,30	0,79	0,33	0,86	0,35	0,92	0,38
0,10	1,38	0,21	1,97	0,30	2,36	0,36	2,69	0,42	3,08	0,47	3,35	0,51	3,61	0,55	3,87	0,59
0,15	3,20	0,27	4,50	0,38	5,56	0,47	6,39	0,54	7,22	0,61	7,93	0,67	8,52	0,72	9,12	0,77
0,20	5,73	0,32	8,24	0,46	10,0	0,56	11,6	0,65	12,9	0,72	14,2	0,79	15,4	0,86	16,3	0,91
0,25	8,06	0,37	12,7	0,52	15,7	0,64	18,1	0,74	20,1	0,82	22,0	0,90	23,7	0,97	25,5	1,04
0,30	13,0	0,41	18,4	0,58	22,5	0,71	25,7	0,81	28,8	0,91	31,7	1,00	34,2	1,08	36,4	1,15
0,35	17,2	0,44	24,7	0,63	30,2	0,77	34,9	0,89	38,8	0,99	42,7	1,09	46,2	1,18	49,4	1,26
0,40	22,0	0,47	31,4	0,67	38,4	0,82	44,5	0,95	49,7	1,06	54,4	1,16	58,4	1,25	62,8	1,34
0,45	27,4	0,50	39,0	0,71	47,7	0,87	54,9	1,00	61,5	1,12	67,5	1,23	73,0	1,33	77,9	1,42
0,50	32,7	0,52	46,5	0,74	57,2	0,91	66,0	1,05	73,6	1,17	80,5	1,28	87,9	1,39	93,1	1,48
0,55	38,3	0,54	54,6	0,77	67,3	0,95	77,3	1,09	86,5	1,22	95,0	1,34	103	1,45	110	1,55
0,60	43,6	0,56	62,3	0,80	75,5	0,97	87,2	1,12	98,1	1,26	108	1,38	116	1,49	124	1,59
0,65	49,2	0,57	70,8	0,82	86,4	1,00	99,4	1,15	112	1,29	122	1,41	132	1,53	141	1,63
0,70	51,9	0,58	73,3	0,82	90,3	1,01	104	1,16	116	1,30	128	1,43	138	1,54	148	1,65
0,75	60,1	0,59	85,1	0,84	104	1,03	120	1,19	135	1,33	148	1,46	159	1,57	170	1,68
0,80	64,4	0,60	91,1	0,84	112	1,04	129	1,19	144	1,34	158	1,46	171	1,58	182	1,69
0,85	67,8	0,60	95,9	0,84	118	1,03	136	1,19	152	1,33	166	1,46	180	1,58	192	1,69
0,90	70,2	0,59	99,2	0,83	122	1,02	140	1,18	157	1,32	172	1,45	186	1,56	199	1,67
0,95	70,8	0,57	100,1	0,81	123	0,99	142	1,15	158	1,28	164	1,41	188	1,52	200	1,62
1,00	65,4	0,52	93,0	0,74	114	0,91	132	1,05	147	1,17	161	1,28	176	1,39	186	1,48

D = 400 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	0,97	0,40	1,02	0,42	1,12	0,46	1,21	0,50	1,29	0,53	1,37	0,57	1,45	0,60
0,10	4,13	0,63	4,33	0,66	4,79	0,73	5,12	0,78	5,51	0,84	5,77	0,88	6,17	0,94
0,15	9,71	0,82	10,2	0,86	11,1	0,94	12,0	1,01	12,9	1,09	13,5	1,14	14,4	1,22
0,20	17,4	0,97	18,3	1,02	20,1	1,12	21,7	1,21	23,3	1,30	24,4	1,36	26,0	1,45
0,25	26,9	1,10	28,4	1,16	31,4	1,28	33,6	1,37	36,3	1,48	38,1	1,55	40,5	1,65
0,30	38,6	1,22	40,9	1,29	44,7	1,41	48,2	1,52	51,6	1,63	54,5	1,72	57,7	1,82
0,35	52,5	1,34	55,3	1,41	60,4	1,54	65,1	1,66	70,2	1,79	73,7	1,88	78,0	1,99
0,40	66,6	1,42	70,3	1,50	76,9	1,64	83,0	1,77	89,1	1,90	93,8	2,00	99,4	2,12
0,45	82,3	1,50	86,7	1,58	95,5	1,74	103	1,87	110	2,01	116	2,12	123	2,24
0,50	99,0	1,57	104	1,66	114	1,82	123	1,96	132	2,10	139	2,21	147	2,34
0,55	116	1,64	123	1,73	135	1,90	145	2,04	156	2,20	164	2,31	174	2,45
0,60	132	1,69	139	1,78	152	1,95	164	2,10	176	2,26	186	2,39	196	2,52
0,65	150	1,73	157	1,82	173	2,00	186	2,15	200	2,32	212	2,45	223	2,58
0,70	157	1,75	165	1,84	181	2,02	194	2,17	209	2,34	221	2,47	233	2,60
0,75	181	1,79	190	1,88	208	2,06	225	2,23	241	2,38	255	2,52	269	2,66
0,80	193	1,79	204	1,89	223	2,07	241	2,24	258	2,39	274	2,54	288	2,67
0,85	204	1,79	215	1,89	235	2,06	254	2,23	272	2,39	288	2,53	303	2,67
0,90	211	1,77	222	1,86	242	2,04	263	2,21	281	2,36	298	2,50	314	2,64
0,95	213	1,72	224	1,81	245	1,99	265	2,15	283	2,30	301	2,44	317	2,57
1,00	197	1,57	209	0,66	229	1,82	246	1,96	264	2,10	278	2,21	294	2,34

D = 450 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	0,44	0,14	0,63	0,20	0,77	0,25	0,89	0,29	0,99	0,33	1,09	0,36	1,18	0,38	1,26	0,41
0,10	1,91	0,23	2,66	0,32	3,24	0,39	3,74	0,45	4,23	0,51	4,67	0,55	4,98	0,60	5,31	0,64
0,15	4,35	0,29	6,29	0,42	7,64	0,51	8,84	0,59	9,89	0,68	10,8	0,72	11,7	0,78	12,4	0,83
0,20	7,94	0,35	11,1	0,49	13,8	0,61	15,9	0,70	17,7	0,78	19,5	0,86	21,1	0,93	22,5	0,99
0,25	12,4	0,40	17,4	0,56	21,4	0,69	24,8	0,80	27,6	0,89	30,4	0,98	32,8	1,06	35,0	1,13
0,30	18,8	0,44	24,9	0,62	30,5	0,76	35,3	0,88	39,3	0,98	43,3	1,09	46,9	1,17	50,1	1,25
0,35	23,8	0,48	33,7	0,68	41,2	0,83	47,6	0,96	53,6	1,08	58,5	1,18	63,0	1,27	67,5	1,36
0,40	30,3	0,51	43,3	0,73	52,8	0,89	61,1	1,03	68,2	1,15	74,8	1,26	80,7	1,36	86,0	1,45
0,45	37,5	0,54	53,5	0,77	66,3	0,94	75,0	1,08	84,0	1,21	92,4	1,33	100	1,44	106	1,53
0,50	45,4	0,57	63,7	0,80	78,0	0,98	89,9	1,13	101	1,27	111	1,39	119	1,50	127	1,60
0,55	52,9	0,59	75,4	0,84	92,4	1,03	106	1,18	118	1,32	130	1,45	140	1,56	150	1,67
0,60	60,8	0,61	85,8	0,86	105	1,05	121	1,22	136	1,36	149	1,49	161	1,61	172	1,72
0,65	67,8	0,62	96,2	0,88	118	1,08	137	1,25	152	1,39	167	1,53	180	1,65	193	1,76
0,70	74,9	0,63	106	0,89	130	1,09	150	1,26	166	1,40	183	1,54	197	1,66	212	1,78
0,75	82,3	0,64	116	0,91	143	1,11	165	1,29	184	1,44	202	1,58	218	1,70	233	1,82
0,80	88,1	0,65	125	0,91	153	1,12	176	1,29	197	1,44	216	1,58	233	1,71	249	1,83
0,85	92,8	0,64	131	0,91	161	1,12	186	1,29	208	1,44	228	1,58	246	1,71	263	1,82
0,90	96,0	0,64	136	0,90	167	1,10	192	1,27	215	1,43	235	1,56	254	1,69	271	1,80
0,95	96,8	0,62	137	0,88	168	1,07	194	1,24	217	1,39	237	1,52	256	1,64	274	1,75
1,00	90,8	0,57	127	0,80	156	0,98	180	1,13	202	1,27	221	1,39	239	1,50	255	1,60

D = 450 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	1,34	0,44	1,41	0,46	1,54	0,50	1,67	0,54	1,78	0,58	1,89	0,62	1,99	0,65
0,10	5,65	0,68	5,98	0,72	6,56	0,79	7,06	0,85	7,56	0,91	7,97	0,96	8,39	1,01
0,15	13,2	0,88	13,9	0,93	15,3	1,02	16,5	1,10	17,7	1,18	18,7	1,28	19,8	1,32
0,20	23,8	1,05	25,2	1,11	27,4	1,21	29,7	1,31	31,8	1,40	33,6	1,48	35,4	1,56
0,25	37,2	1,20	39,0	1,26	42,8	1,38	46,2	1,49	49,6	1,60	52,4	1,69	55,1	1,78
0,30	52,9	1,32	55,7	1,39	61,3	1,53	65,7	1,64	71,0	1,77	75,0	1,87	79,0	1,97
0,35	71,4	1,44	75,4	1,52	82,9	1,67	89,3	1,80	95,8	1,93	101,2	2,04	106,7	2,15
0,40	91,4	1,54	96,1	1,62	105,6	1,78	113,9	1,92	122,2	2,06	129,3	2,18	136,5	2,30
0,45	113	1,63	119	1,71	130	1,88	140	2,02	151	2,18	160	2,30	169	2,43
0,50	135	1,70	143	1,79	157	1,97	169	2,12	181	2,28	192	2,41	202	2,54
0,55	160	1,78	168	1,87	184	2,05	198	2,21	213	2,38	225	2,51	238	2,65
0,60	183	1,83	193	1,93	210	2,11	226	2,27	243	2,44	257	2,58	271	2,72
0,65	205	1,87	215	1,97	236	2,16	255	2,33	273	2,50	290	2,65	305	2,79
0,70	225	1,89	237	1,99	259	2,18	278	2,34	300	2,52	318	2,67	334	2,81
0,75	247	1,93	260	2,03	285	2,23	308	2,41	329	2,57	350	2,73	368	2,88
0,80	265	1,94	279	2,04	305	2,24	330	2,42	353	2,58	374	2,74	394	2,89
0,85	279	1,94	294	2,04	321	2,23	347	2,41	371	2,58	394	2,74	415	2,88
0,90	288	1,91	304	2,02	333	2,21	359	2,38	384	2,55	408	2,71	430	2,85
0,95	291	1,86	306	1,96	335	2,15	362	2,32	388	2,48	411	2,63	433	2,77
1,00	271	1,70	285	1,79	314	1,97	337	2,12	363	2,28	384	2,41	404	2,54

D = 500 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	1,57	0,06	2,24	0,08	2,76	0,10	3,15	0,11	3,48	0,13	3,88	0,14	4,21	0,15	4,47	0,16
0,10	2,45	0,24	3,49	0,34	4,31	0,42	4,92	0,48	5,54	0,54	6,05	0,59	6,56	0,64	6,97	0,68
0,15	5,74	0,31	8,16	0,44	10,0	0,54	11,7	0,63	13,0	0,70	14,2	0,77	15,4	0,83	16,5	0,89
0,20	10,4	0,37	14,8	0,53	18,2	0,65	21,0	0,75	23,5	0,84	25,8	0,92	27,7	0,69	29,7	1,06
0,25	16,4	0,43	23,3	0,61	28,3	0,74	32,9	0,86	36,7	0,96	40,2	1,05	43,2	1,13	46,3	1,21
0,30	23,3	0,47	33,2	0,67	40,6	0,82	46,5	0,94	52,5	1,06	57,4	1,16	61,9	1,25	66,3	1,34
0,35	33,2	0,52	46,5	0,73	56,7	0,89	65,7	1,03	73,3	1,15	81,0	1,27	87,3	1,37	93,1	1,46
0,40	40,3	0,55	57,1	0,78	69,6	0,95	80,6	1,10	90,1	1,23	98,9	1,35	107	1,46	114	1,56
0,45	49,7	0,58	70,3	0,82	86,6	1,01	99,5	1,16	112	1,30	123	1,43	132	1,54	142	1,65
0,50	59,9	0,61	84,5	0,86	103	1,05	120	1,22	134	1,36	146	1,49	158	1,61	169	1,72
0,55	69,8	0,63	99	0,89	122	1,10	141	1,27	157	1,42	172	1,56	186	1,68	198	1,79
0,60	80,1	0,65	115	0,93	141	1,14	162	1,31	180	1,46	198	1,61	213	1,73	228	1,85
0,65	90,5	0,67	128	0,95	157	1,16	181	1,33	203	1,50	221	1,64	239	1,77	255	1,89
0,70	99,8	0,68	141	0,96	173	1,18	199	1,36	223	1,52	245	1,67	264	1,80	283	1,93
0,75	109	0,69	153	0,97	188	1,19	218	1,38	243	1,54	267	1,69	289	1,83	308	1,95
0,80	118	0,69	167	0,98	205	1,20	237	1,39	265	1,55	290	1,70	314	1,84	335	1,96
0,85	123	0,69	174	0,98	213	1,20	246	1,38	275	1,55	301	1,70	326	1,83	348	1,96
0,90	127	0,68	180	0,98	221	1,19	254	1,37	285	1,53	312	1,68	337	1,81	360	1,93
0,95	128	0,67	181	0,94	222	1,15	257	1,33	287	1,49	315	1,63	340	1,76	363	1,88
1,00	120	0,61	169	0,86	206	1,05	240	1,22	267	1,39	293	1,49	316	1,61	338	1,72

D = 500 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	4,73	0,17	4,98	0,18	5,46	0,195	5,90	0,21	6,31	0,23	6,69	0,24	7,11	0,26
0,10	7,38	0,72	7,79	0,76	8,53	0,83	9,20	0,90	9,80	0,96	10,5	1,02	11,1	1,08
0,15	17,4	0,94	18,3	0,99	20,2	1,08	21,6	1,17	23,2	1,25	24,6	1,32	25,9	1,40
0,20	31,6	1,13	33,3	1,19	36,5	1,30	39,4	1,41	42,2	1,51	44,6	1,60	47,0	1,68
0,25	49,3	1,29	52,0	1,36	57,0	1,49	61,5	1,61	65,7	1,72	69,7	1,82	73,4	1,92
0,30	70,3	1,42	74,3	1,50	80,9	1,64	87,4	1,77	93,6	1,89	99,2	2,02	104,4	2,11
0,35	98,8	1,55	104	1,63	114	1,78	123	1,93	131	2,06	139	2,19	147	2,31
0,40	121	1,65	128	1,74	140	1,91	151	2,06	161	2,20	171	2,34	180	2,46
0,45	150	1,75	158	1,84	173	2,02	187	2,18	199	2,33	212	2,47	223	2,60
0,50	180	1,83	190	1,93	208	2,12	224	2,28	240	2,44	254	2,59	267	2,72
0,55	210	1,90	222	2,00	242	2,19	262	2,37	280	2,53	297	2,69	313	2,83
0,60	243	1,97	255	2,07	280	2,27	302	2,45	323	2,62	343	2,78	361	2,93
0,65	271	2,01	286	2,12	314	2,32	340	2,50	362	2,68	385	2,84	405	3,00
0,70	301	2,05	317	2,16	348	2,37	376	2,55	402	2,73	426	2,90	448	3,05
0,75	327	2,07	344	2,18	378	2,39	408	2,58	435	2,76	463	2,93	488	3,09
0,80	355	2,08	374	2,19	410	2,40	443	2,60	473	2,77	502	2,94	529	3,10
0,85	369	2,08	389	2,19	426	2,40	460	2,60	491	2,77	522	2,94	550	3,09
0,90	382	2,05	402	2,16	441	2,37	476	2,56	510	2,73	540	2,90	569	3,06
0,95	385	2,00	406	2,11	445	2,31	481	2,49	514	2,67	545	2,83	574	2,98
1,00	360	1,83	379	1,93	415	2,12	448	2,28	479	2,44	508	2,59	534	2,72

D = 600 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	0,97	0,18	1,36	0,23	1,67	0,29	1,92	0,33	2,12	0,37	2,34	0,41	2,54	0,44	2,72	0,47
0,10	3,99	0,27	5,76	0,39	7,08	0,48	8,12	0,55	9,15	0,62	10,0	0,68	10,8	0,73	11,5	0,78
0,15	9,59	0,36	13,3	0,50	16,5	0,62	18,9	0,71	21,0	0,79	23,2	0,87	25,0	0,94	26,9	1,01
0,20	16,9	0,42	24,2	0,60	29,4	0,73	34,3	0,85	38,3	0,95	41,9	1,04	45,2	1,12	48,4	1,20
0,25	26,4	0,48	37,5	0,68	46,3	0,84	52,9	0,96	59,5	1,08	65,0	1,18	70,5	1,28	74,9	1,36
0,30	37,8	0,53	53,5	0,75	65,6	0,92	76,3	1,07	84,8	1,19	93,4	1,31	101	1,41	108	1,51
0,35	51,2	0,58	72,3	0,82	89,1	1,01	102	1,16	115	1,30	126	1,43	136	1,54	146	1,65
0,40	65,4	0,62	92,8	0,88	114	1,08	131	1,24	147	1,39	160	1,52	173	1,64	186	1,76
0,45	80,3	0,65	115	0,93	140	1,13	162	1,31	180	1,45	199	1,61	214	1,73	228	1,85
0,50	97,6	0,69	137	0,97	169	1,19	194	1,37	218	1,54	239	1,69	258	1,82	275	1,94
0,55	115	0,72	161	1,01	198	1,24	228	1,43	255	1,60	281	1,76	301	1,89	322	2,02
0,60	131	0,74	185	1,04	227	1,28	261	1,47	293	1,65	321	1,81	346	1,95	371	2,09
0,65	146	0,75	208	1,07	255	1,31	294	1,51	329	1,69	359	1,85	388	2,00	414	2,13
0,70	163	0,77	230	1,09	281	1,33	325	1,54	364	1,72	399	1,89	431	2,04	461	2,18
0,75	178	0,78	250	1,10	307	1,35	355	1,56	396	1,74	435	1,91	469	2,06	501	2,20
0,80	189	0,78	269	1,11	330	1,36	380	1,57	424	1,75	465	1,92	504	2,08	538	2,22
0,85	200	0,78	283	1,10	346	1,35	400	1,56	447	1,75	490	1,91	529	2,07	565	2,21
0,90	207	0,78	292	1,09	358	1,34	413	1,54	462	1,73	507	1,89	548	2,04	585	2,18
0,95	208	0,75	295	1,06	362	1,30	417	1,50	466	1,68	511	1,84	552	1,99	590	2,12
1,00	195	0,69	274	0,98	337	1,19	388	1,37	436	1,54	478	1,69	515	1,82	549	1,94

D = 600 мм

i	0,009		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	2,89	0,50	3,08	0,52	3,36	0,58	3,61	0,62	3,88	0,66	4,12	0,70	4,34	0,74
0,10	12,3	0,83	12,8	0,87	14,0	0,95	15,1	1,06	16,2	1,10	1,72	1,17	18,2	1,23
0,15	28,5	1,07	29,8	1,12	32,6	1,23	35,2	1,33	37,8	1,42	40,1	1,50	42,4	1,59
0,20	51,2	1,27	54,0	1,34	59,2	1,47	63,9	1,59	68,3	1,69	72,5	1,79	76,2	1,89
0,25	79,9	1,45	83,7	1,52	91,8	1,67	99,1	1,80	106	1,93	112	2,04	119	2,16
0,30	114	1,60	121	1,69	132	1,85	143	1,99	152	2,14	162	2,27	170	2,38
0 35	154	1,75	162	1,84	178	2,02	192	2,18	206	2,33	218	2,47	229	2,60
0,40	196	1,86	207	1,96	226	2,14	244	2,32	262	2,48	278	2,63	293	2,78
0,45	243	1,97	256	2,07	280	2,27	302	2,45	323	2,62	342	2,78	362	2,93
0,50	291	2,06	307	2,17	336	2,38	363	2,56	388	2,74	412	2,91	434	3,07
0,55	343	2,15	360	2,26	395	2,48	423	2,67	456	2,86	484	3,03	510	3,20
0,60	392	2,21	414	2,33	453	2,56	489	2,76	523	2,95	556	3,13	586	3,30
0,65	441	2,27	465	2,39	508	2,62	549	2,83	586	3,02	623	3,21	657	3,38
0,70	488	2,31	514	2,43	563	2,66	608	2,87	649	3,07	689	3,26	727	3,44
0,75	532	2,34	562	2,47	615	2,70	664	2,92	710	3,12	754	3,31	792	3,48
0,80	569	2,35	603	2,49	661	2,73	714	2,95	763	3,15	810	3,34	850	3,51
0,85	600	2,34	632	2,47	692	2,70	748	2,92	799	3,12	848	3,31	894	3,49
0,90	621	2,32	654	2,44	716	2,67	773	2,88	827	3,08	876	3,27	925	3,45
0,95	626	2,25	660	2,38	722	2,61	780	2,82	834	3,01	885	3,19	933	3,36
1,00	583	2,06	614	2,17	673	2,38	726	2,56	776	2,74	821	2,91	869	3,07

D = 700 мм

i	0,001		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007		0,008	
h/D	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*	*Q*	*v*
0,05	1,44	0,19	2,03	0,27	2,45	0,34	2,87	0,39	3,22	0,44	3,53	0,48	3,81	0,51	4,07	0,55
0,10	6,02	0,30	8,64	0,43	10,6	0,53	12,3	0,61	13,7	0,68	15,1	0,75	16,3	0,81	17,3	0,86
0,15	14,1	0,39	20,3	0,56	24,7	0,68	28,6	0,79	31,9	0,88	35,2	0,97	37,7	1,04	40,6	1,12
0,20	25,8	0,47	36,2	0,66	44,5	0,81	51,6	0,94	57,6	1,05	63,1	1,15	68,1	1,24	73,0	1,33
0,25	40,5	0,54	57,0	0,76	69,7	0,93	80,2	1,07	90,0	1,20	98,2	1,31	105,5	1,42	113	1,51
0,30	57,2	0,59	81,5	0,84	99,0	1,02	115	1,18	128	1,32	141	1,45	152	1,57	162	1,67
0,35	76,8	0,64	109	0,91	135	1,12	155	1,29	173	1,44	190	1,58	205	1,71	219	1,82
0,40	99,1	0,69	139	0,97	171	1,19	197	1,37	221	1,54	241	1,68	261	1,82	279	1,94
0,45	123	0,73	173	1,03	212	1,26	244	1,45	272	1,62	299	1,78	323	1,92	345	2,05
0,50	146	0,76	208	1,08	254	1,32	293	1,52	327	1,70	360	1,87	389	2,02	414	2,15
0,55	172	0,79	243	1,12	300	1,38	345	1,59	384	1,77	423	1,95	456	2,10	486	2,24
0,60	198	0,82	280	1,16	343	1,42	394	1,63	442	1,83	486	2,01	524	2,17	558	2,31
0,65	222	0,84	312	1,18	384	1,45	442	1,67	495	1,87	542	2,05	587	2,22	629	2,37
0,70	245	0,85	348	1,21	429	1,49	492	1,71	549	1,91	601	2,09	650	2,26	696	2,42
0,75	266	0,86	378	1,22	464	1,50	536	1,73	598	1,93	657	2,12	709	2,29	756	2,44
0,80	287	0,87	406	1,23	498	1,51	574	1,74	640	1,94	702	2,13	759	2,30	811	2,46
0,85	301	0,86	426	1,22	522	1,50	603	1,73	674	1,93	739	2,12	798	2,29	852	2,45
0,90	312	0,86	441	1,21	541	1,48	624	1,71	693	1,91	765	2,10	826	2,27	882	2,42
0,95	314	0,83	445	1,18	545	1,44	628	1,66	703	1,86	771	2,04	833	2,20	889	2,35
1,00	293	0,76	416	1,08	508	1,32	585	1,52	655	1,70	720	1,87	778	2,02	828	2,15

D = 700 мм

i	0,008		0,010		0,012		0,014		0,016		0,018		0,020	
h/D	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0,05	4,31	0,59	4,55	0,61	4,98	0,68	5,38	0,73	5,75	0,78	6,09	0,83	6,43	0,87
0,10	18,3	0,91	19,3	0,96	21,2	1,05	22,8	1,14	24,4	1,22	25,9	1,29	27,3	1,36
0,15	42,8	1,18	45,3	1,25	49,7	1,37	53,6	1,48	57,3	1,58	60,9	1,68	64,2	1,77
0,20	77,4	1,41	81,8	1,43	89,5	1,57	96,6	1,69	104	1,81	110	1,92	116	2,02
0,25	121	1,61	127	1,69	139	1,85	149	2,00	160	2,14	170	2,27	179	2,39
0,30	173	1,78	181	1,87	199	2,05	214	2,21	229	2,37	243	2,51	256	2,64
0,35	233	1,94	245	2,04	268	2,24	290	2,42	310	2,58	329	2,74	346	2,89
0,40	296	2,06	312	2,17	341	2,38	368	2,57	394	2,74	417	2,91	440	3,07
0,45	366	2,18	385	2,29	421	2,51	445	2,71	486	2,89	516	3,07	594	3,23
0,50	441	2,29	464	2,41	508	2,64	549	2,86	587	2,96	622	3,14	656	3,32
0,55	517	2,38	545	2,51	597	2,75	645	2,97	690	3,18	731	3,37	771	3,55
0,60	594	2,46	626	2,59	686	2,84	741	3,07	792	3,28	840	3,48	885	3,67
0,65	664	2,51	701	2,65	767	2,90	829	3,14	887	3,35	940	3,56	992	3,75
0,70	736	2,56	777	2,70	851	2,96	919	3,20	982	3,42	1042	3,62	1099	3,82
0,75	802	2,59	845	2,73	926	2,99	999	3,23	1069	3,45	1134	3,66	1196	3,86
0,80	861	2,61	907	2,75	993	3,01	1072	3,26	1147	3,48	1218	3,69	1284	3,88
0,85	905	2,60	953	2,74	1044	3,00	1131	3,24	1169	3,47	1280	3,68	1349	3,87
0,90	936	2,57	987	2,71	1080	2,97	1166	3,21	1247	3,43	1324	3,64	1394	3,83
0,95	944	2,50	995	2,63	1088	2,88	1174	3,11	1254	3,33	1332	3,53	1404	3,72
1,00	882	2,29	930	2,41	1019	2,64	1100	2,86	1176	2,96	1248	3,14	1314	3,32

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3
Общие положения 4

РАЗДЕЛ 1

ИЗЫСКАНИЯ АЭРОДРОМОВ

Глава 1. Требования к участкам и нормы для проектирования аэродромов 10

Общие требования к участкам для аэродромов . . . . . —
Требования к рельефу летного поля и полосы подходов 11
Требования к почво-грунтам и гидрогеологии лётных полей . . . 13
Характеристика почво-грунтов . . . . . —
Требования к гидрогеологическим условиям лётных полей . . . 15
Требования к территории застройки 16
Требования к подъездным дорогам 17
Требования к наличию местных строительных материалов . . . . —
Требования к участкам в отношении маскировки 18
Требования к участкам в отношении водоснабжения, канализации и электроснабжения 19
Требования к участкам для аэродромов с искусственными покрытиями 20

Глава 2. Выбор участков для аэродромов 24

Общие положения . . . . . —
Подготовительные работы . . . . . —
Рекогносцировка района и предварительное обследование участков —
Обследование лучшего или конкурентно-способного участка . . . 26
Упрощённые топографические работы 27
Почвенно-грунтовые и гидрогеологические обследования . . . 28
Агротехническое обследование 29
Сбор и систематизация метеорологических характеристик 30
Выбор источников водоснабжения и энергоснабжения 31
Обследование дорог и выбор направления трассы подъездного пути 32
Обследование местных строительных материалов . . . . . —
Обследование складского и жилого фондов; сбор сведений о механизмах для использования на строительстве 34
Предварительное оформление отвода земельного участка . . . . . —
Определение объёмов работ по освоению участка 35
Составление схемы генерального плана . . . . . —
Составление сводной пояснительной записки по выбору участка (к проектному заданию) 36

Стр.

Содержание проектного задания 37
Работы по выбору участка при необходимости строительства искусственных покрытий . . . . . —
Дополнительные работы при выборе участка в районах особых грунтовых условий 39

Глава 3. Технические изыскания 42

Топографо-геодезические работы 43
Почвенно-грунтовые и гидрогеологические изыскания 45
Изыскания местных строительных материалов 46
Проведение технических изысканий при необходимости строительства искусственных покрытий 48
Топографо-геодезические работы . . . . . —
Почвенно-грунтовые изыскания 49
Изыскания местных строительных материалов 50
Технические изыскания в районах особых грунтовых условий . . —

РАЗДЕЛ II

ЛЁТНЫЕ ПОЛЯ АЭРОДРОМОВ

Глава 4. Размеры и конфигурация лётных полей, подходы к лётным полям 53

Размеры рабочей площади лётных полей . . . . . —
Размеры полосы подходов (наземной) . . . . . —
Подходы к лётным полям с воздуха 54
Форма лётного поля 55

Глава 5. Вертикальная планировка лётных полей 56

Общие требования к проектам земляных работ . . . . . —
Методы проектирования 57
Определение кубатуры земляных работ 58
Последовательность и методология проектирования 62
Проектирование отметок поверхности . . . . . —
Проектирование горизонталей поверхности 63
Составление проекта перемещения земляных масс и определение средних расстояний перемещения грунта 74
Создание гумусового горизонта как среды для задернения поверхности 75
Состав проекта 76
Приближенное определение объёмов земляных работ 77
Способ горизонтальных профилей 78
Способ изолиний 79

Глава 6. Осушение лётных полей 80

Причины избыточного увлажнения и типы водного питания . . . —
Материалы изысканий, исходные для проектирования 81
Принципы осушения лётных полей 82
Расположение осушительной сети в плане 84
Расстояния между регулирующими элементами осушительной сети 87
Проектирование осушительной сети в вертикальной плоскости . . 89
Водоприёмник 91
Гидравлический расчёт осушительной сети 92
Конструкции осушительной сети 93
Сооружения на осушительной сети 98
Содержание и оформление проекта 100

РАЗДЕЛ III

ИСКУССТВЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА АЭРОДРОМАХ

Стр.

Глава 7. **Конструкции покрытий и условия их применения** 102

Назначение искусственных покрытий . . . . . —
Общие требования к искусственным покрытиям 103
Размеры искусственных покрытий 104
Конструкции покрытий и условия их применения 105
Естественное основание 106
Дренаж основания . . . . . —
Искусственное основание . . . . . —
Асфальтобетонное покрытие 107
Покрытие из холодного асфальта (дамман-асфальт) 109
Покрытие по типу „чёрного шоссе" 111
Покрытие из бетона 112
Покрытие из кирпича 116
Покрытие по типу булыжной мостовой 118
Деревянное покрытие . . . . . —
Дерево-плита из брусьев или брёвен 121
Дерево-плита из досок на ребро 122
Покрытие из досок на ребро с промежутками, заполненными грунтом . . . . . —
Сборно-разборный настил из щитов 124
Покрытие из оптимальной щебеночно-грунтовой смеси 126
Условия долговременной службы искусственных покрытий 128

Глава 8. **Горизонтальная планировка искусственных покрытий** . . —

Влияние ветрового режима на горизонтальную планировку покрытий . . . . . —
Количество и направление взлётно-посадочных полос 130
Подходы к взлётно-посадочным полосам 134
Размещение взлётно-посадочных полос 135
Размещение рулёжных дорожек и мест стоянок самолётов . . . . —

Глава 9. **Вертикальная планировка искусственных покрытий** . . . 136

Общие указания . . . . . —
Нормы для проектирования вертикальной планировки 137
Взлётно-посадочные полосы . . . . . —
Рулежные дорожки и места стоянок самолётов 142
Материалы изысканий, исходные для проектирования 145
Методология проектирования . . . . . —

Глава 10. **Проектирование водостоков и дренажа оснований искусственных покрытий** 151

Материалы для составления проекта водостоков 152
Выбор основных конструкций водоотводящих элементов . . . . . —
Проектирование водосточной сети в плане 153
Проектирование водосточной сети в профиле 158
Гидравлический расчёт водосточной сети 161
Конструкции водосточной сети 166
Конструкции подземной сети . . . . . —
Конструкции открытой сети 178
Дренаж основания искусственных покрытий 180
Общие положения . . . . . —
Мелкий дренаж основания покрытий 181
Дренаж грунтовых вод под искусственными покрытиями (глубинный дренаж) 187

Глава 11. **Объём и содержание проекта искусственных покрытий** 190

РАЗДЕЛ IV

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЁТНЫХ ПОЛЕЙ И ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ В ОСОБЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Стр.

Глава 12. **Проектирование в условиях лёссовидных грунтов 2 и 3 классов** 194
Особенности проектирования лётных полей . . . . . —
Особенности проектирования искусственных покрытий . . . . . —

Глава 13. **Проектирование при наличии торфяников незначительного простирания** 198
Особенности проектирования лётных полей . . . . . —
Особенности проектирования искусственных покрытий 199
Частичное выторфовывание 200
Пониженное размещение покрытий 201
Изоляция торфа от переменного переувлажнения 202

Глава 14. **Проектирование в условиях засоленных грунтов** . . . . —
Особенности проектирования лётных полей 203
Особенности проектирования искусственных покрытий 204

Глава 15. **Проектирование в условиях пучинистых грунтов** 205
Особенности проектирования лётных полей 206
Особенности проектирования искусственных покрытий 207

Глава 16. **Проектирование в районах вечной мерзлоты** 208
Особенности проектирования лётных полей 210
Особенности проектирования искусственных покрытий 211

Глава 17. **Генеральные планы аэродромов** 213

Глава 18. **Маскировка аэродрома** 225
Проект маскировки 226
Выбор маскировочного решения 227
Маскировка лётного поля 232
Маскировка искусственных покрытий 237
Маскировка зданий 243
Устройство ложных аэродромов 244
Маскировка стоянок самолётов 245
Осуществление маскировки и поддержание ее 246

Приложения

1. Классификация почво-грунтов 252
2. Рекомендуемая форма журнала шурфования 265
3. Отбор и упаковка образцов грунта для лабораторных анализов 267
4. Величины параметров A и B 268
5. Значения коэфициентов шероховатости C по Л. Т. Абрамову . 272
6. Расчетные скорости пробега воды по лоткам . . . . . —
7. Коэфициент застройки z по Л. Т. Абрамову 273
8. Коэфициент застройки z по Н. Н. Белову и значения γ в формуле Базена . . . . . —
9. Пропускная способность канав 274
10. Коэфициент шероховатости n для формул Гангилье-Куттера и Маннинга 275
11. Ведомость гидравлического расчета закрытого водостока вдоль ВПП 276
12. Номограмма для определения периодов времени t добегания дождевых вод 277
13. Номограмма для определения стока S 278
14. Таблицы для расчета водосточных сетей 279

Редактор С. Г. Бошенятов

Технический редактор М. А. Стрельникова Корректор М. С. Камынская

Г532893. Подписано к печати 9.12.44 г. Объем 18¾ п. л.
20,8 уч.-авт. л. В 1 печ. л. 48 000 тип. зн. Изд. № 25516. Заказ 934.

1-я типография Управления Воениздата НКО имени С. К. Тимошенко